MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

TOME VII

FASCICULE 2

R. FURON

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN
(PERSE - AFGHANISTAN - BÉLOUTCHISTAN)

PARIS

ÉDITIONS DU MUSÉUM

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1941

Août 1941

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Les **Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle** paraissent sans périodicité fixe. Chaque volume est formé d'un nombre variable de fascicules, publiés isolément et ne contenant qu'un seul mémoire.

Les *Mémoires* sont destinés à la publication de travaux d'une certaine étendue concernant l'Histoire naturelle. Ceux qui sont destinés à servir de thèses de doctorat peuvent être reçus aux mêmes conditions que les travaux ordinaires.

Les auteurs reçoivent 25 tirages à part de leurs travaux, brochés et sous couverture. Ils s'engagent à ne pas les mettre dans le commerce.

Les travaux destinés aux **Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle** doivent être remis à M. le Dr R. Jeannel, 45 *bis*, rue de Buffon, Paris (5e), ou à tout autre professeur du Muséum. Dans tous les cas, leur publication est subordonnée à une décision de l'Assemblée des Professeurs.

Le prix de l'abonnement, pour un volume, est de *230 francs*.

Le montant des abonnements et les demandes de fascicules doivent être adressés au *Muséum national d'Histoire naturelle, service des ventes*, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris (5e).

Compte chèques postaux : Paris 124-03.

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

TOME VII

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)
—
1941

TABLE DES MATIÈRES

Fascicule 1

R. Lemoine. L'Ile de France. — Chapitre III. Valois et Multien. 1 à 176

Fascicule 2

R. Furon. Géologie du Plateau iranien (Perse - Afghanistan - Béloutchistan) ..... 177 à 414

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Nouvelle série, Tome VII, Fascicule 2, p. 177 à 414
Publié le 31 août 1941

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

(PERSE - AFGHANISTAN - BÉLOUTCHISTAN)

PAR

Raymond FURON
Correspondant du Muséum

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE

Pages.
1. INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE..... 182
2. HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE..... 189

DEUXIÈME PARTIE

STRATIGRAPHIE

I. LE SOCLE CRISTALLIN ET CRISTALLOPHYLLIEN..... 218
II. LE CAMBRIEN ET LE SILURIEN..... 221
III. LE DÉVONIEN 223
Azerbaidjan, p. 223 ; Elbourz, p. 224 (Le Dévonien gréseux. Le Dévonien calcaire ; Mendjil, Nésa, Dorun, Mobarecke, Muscha, environs de Semnan) ; Khorassan, p. 226 (Shah Koh, Shahvar Koh, Tuwa, province de Meched) ; Hindou-Kouch, p. 226 ; Zagros, p. 227 ; Plateau central, p. 227. La faune dévonienne du Plateau iranien, p. 228.
IV. LE CARBONIFÈRE ET LE PERMIEN..... 229
Azerbaidjan, p. 229 (Araxe, Tabriz, Ourmiah) ; Elbourz, p. 230 (Le Carbonifère inférieur : Roudbar et Kibène, Tchalousse, Kitan et Miksas, Shemshack, Imam Zadeh Hachim, Firouz Koh, Shah Abdul Azim. Le Carbonifère supérieur (Roudbar, Shah Roud et Hablé Roud, Shah Abdul Azim) ; Khorassan, p. 233 ; Hindou-Kouch, p. 233 (Le Carbonifère, le Permien et les couches à Fusulinidés) ; Plateau central, p. 236 (les couches à Fusulines) ; Zagros, p. 239 ; Béloutchistan, p. 241 ; La faune carbonifère du Plateau iranien, p. 242 ; La faune permienne, p. 247.
V. LE TRIAS ET LE JURASSIQUE 248
Azerbaidjan, p. 248 (la gorge de Djoulfa, Ourmiah, Zunuz) ; Elbourz, p. 249 (Shah Abdul Azim, Sepaieh, Roudbar, Abiek, Shemshack, Héras, Firouz Koh, Elbourz oriental, Elbourz septentrional) ; Khorassan, p. 254 (Shahroud) ; Hindou-Kouch, p. 255 (couches à plantes de Saighan) ; Plateau cen-

tral, p. 257 (Trias de Naiband, Lias à charbon, Jurassique marin et continental) ; Zagros, p. 259 (les Radiolarites) ; Béloutchistan, p. 262 (le Jurassique de Mazar Drik) ; Comparaison avec les régions voisines (Himalaya, Salt Range, Cutch, Inde péninsulaire), p. 264; Les faunes du Trias et du Jurassique du Plateau iranien, p. 272.

VI. Le crétacé 278
Azerbaidjan, p. 278 ; Elbourz, p. 279 (Hêras, Sepaieh, Shah Abdul Azim, Talar) ; Khorassan, p. 280; Hindou-Kouch, p. 282 (Versant Nord, Versant Sud, Koh-i-Baba, Kaboulistan) ; Plateau central, p. 283 (calcaires à Orbitolines, Rudistes de Kirman, Flysch de la Perse orientale) ; Béloutchistan Nord et Afghanistan méridional, p. 288 ; Zagros, p. 289 (Le Kurdistan, le Louristan, le pays des Bakhtyaris, le Fars, Bander Abbas) ; Béloutchistan, p. 295 (les couches à *Venericardia Beaumonti*) ; la Faune du Crétacé du Plateau iranien, p. 299.

VII. Le nummulitique 309
Béloutchistan et Sind, p. 309 (les couches de Ranikot, de Laki, de Khirtar, de Nari) ; Azerbaidjan, p. 319 (Zunuz-Harzand) ; Elbourz, p. 320 (Mont Elbourz, Démavend, Hablé Roud, Gor Sêfid, Ab-i-Garm, Semnan, Oligocène volcanique) ; Khorassan, p. 325 (Abbas Abad, Nichapour, col de Mouzran, Tourbat-i-Haidari) ; Hindou-Kouch et Turkestan, p. 327 ; Plateau central, p. 329 (Zahedan, le Hilmend) ; Zagros, p. 330 (Soh, le Louristan, la zone calcaire, la zone argilo-sableuse) ; région de Bander Abbas et golfe Persique, p. 333 ; la faune nummulitique du Plateau iranien, p. 338.

VIII. Le néogène 341
Le Miocène, p. 341 ; l'âge des premières couches à Lépidocyclines, p. 343 ; Azerbaidjan, p. 345 (Ourmiah, le Pontien de Magharé) ; Mer Aralo-Caspienne, p. 347 ; Elbourz méridional, p. 348 ; Hindou-Kouch, p. 350 ; Zagros, p. 352 (Asmari, Fars, Bakhtyari) ; Plateau central, p. 354 (environs de Hamadan, Kazvin, Téhéran, Qoum, Chirin Bala, Semnan, Kachan, Meched) ; Béloutchistan et golfe Persique, p. 362 (les couches de Gaj, le Pliocène marin, le Néogène continental et les Siwaliks). La faune miocène du Plateau iranien, p. 369.

TROISIÈME PARTIE

PALÉOGÉOGRAPHIE

Le Cambrien, p. 372 ; le Silurien et le Dévonien, p. 373; l'Anthracolithique, p. 375 ; Relations avec la Gondwanie, p. 377 ; Evolution du Plateau iranien pendant le Primaire, p. 378 ; le Trias et le Jurassique, p. 382 ; Nature des Faunes et relations paléogéographiques, p. 385 ; le Crétacé, p. 388 ; Evolution du plateau iranien pendant le Secondaire, p. 392 ; le Nummulitique, p. 393 ; le Néogène, p. 396 ; l'arc septentrional, p. 398 ; l'arc méridional, p. 401 ; Evolution du Plateau iranien pendant le Tertiaire, p. 402 ; le bassin aralo-caspien, p. 403 ; le Séistan, p. 405 ; Mésopotamie et golfe Persique, p. 408.

Index 409

Table des Figures 412

Table des Planches 414

AVANT-PROPOS

Le Plateau iranien (Perse, Afghanistan, Béloutchistan) n'a jamais été l'objet d'une étude géologique d'ensemble.

Hormis certaines régions pétrolifères, il n'y a que peu de travaux de détail. Par contre, les observations faites au cours d'explorations sont nombreuses, plus de 400 notes publiées. Certaines régions ont été favorisées, d'autres n'ont jamais reçu la visite d'un géologue.

C'est aux géologues anglais que l'on doit les travaux les plus importants : Loftus dans l'Ouest, Sir Henry Mac Mahon dans le Séistan, Griesbach et Sir H. Hayden en Afghanistan, Pilgrim et Tipper dans le Sud-Ouest, le Lieutenant-Colonel Davies sur les confins indo-afghans, enfin les géologues de l'Anglo-Persian Oil C°, MM. Lees, Richardson, P. T. Cox, Davis, etc.

La géologie allemande est surtout représentée par Stahl dont les levés ont couvert tout le Nord-Ouest de la Perse et Trinkler qui fit un voyage en Afghanistan occidental.

L'Ecole française a été largement représentée par J. de Morgan et R. de Mecquenem, par A. Rivière (Étude détaillée de l'Elbourz central), H. et Mme H. de Cizancourt et J. Barthoux (Afghanistan), C. Arambourg (Poucht-i-Koh). Il faut y ajouter les travaux paléontologiques de H. Douvillé.

J'ai eu moi-même la possibilité de reconnaître une région de l'Afghanistan et de l'Inde Nord-Ouest en 1923-1924, puis de grandes régions de la Perse en 1936-1937. J'ai conservé le meilleur souvenir de l'hospitalité afghane. Par contre, les difficultés locales signalées en Perse par tous mes prédécesseurs, A. Rivière et J. de Morgan en particulier, ne m'ont pas été épargnées ; elles ont été singulièrement aggravées, puisque les contrats signés n'ont pas même été respectés.

Seule, ma connaissance des langues indigènes m'a facilité les déplacements et j'ai pu réaliser en particulier la première exploration géologique du grand désert central, traversé du Sud-Ouest au Nord-Est.

A mon retour en Europe en 1937, j'ai traversé le Béloutchistan britannique et la basse vallée de l'Indus, complétant l'ensemble de ma documentation géologique et archéologique.

Au cours de ces voyages, j'ai également recueilli une petite collection d'Insectes et de Crustacés dans les mares salées du Désert central, répondant au

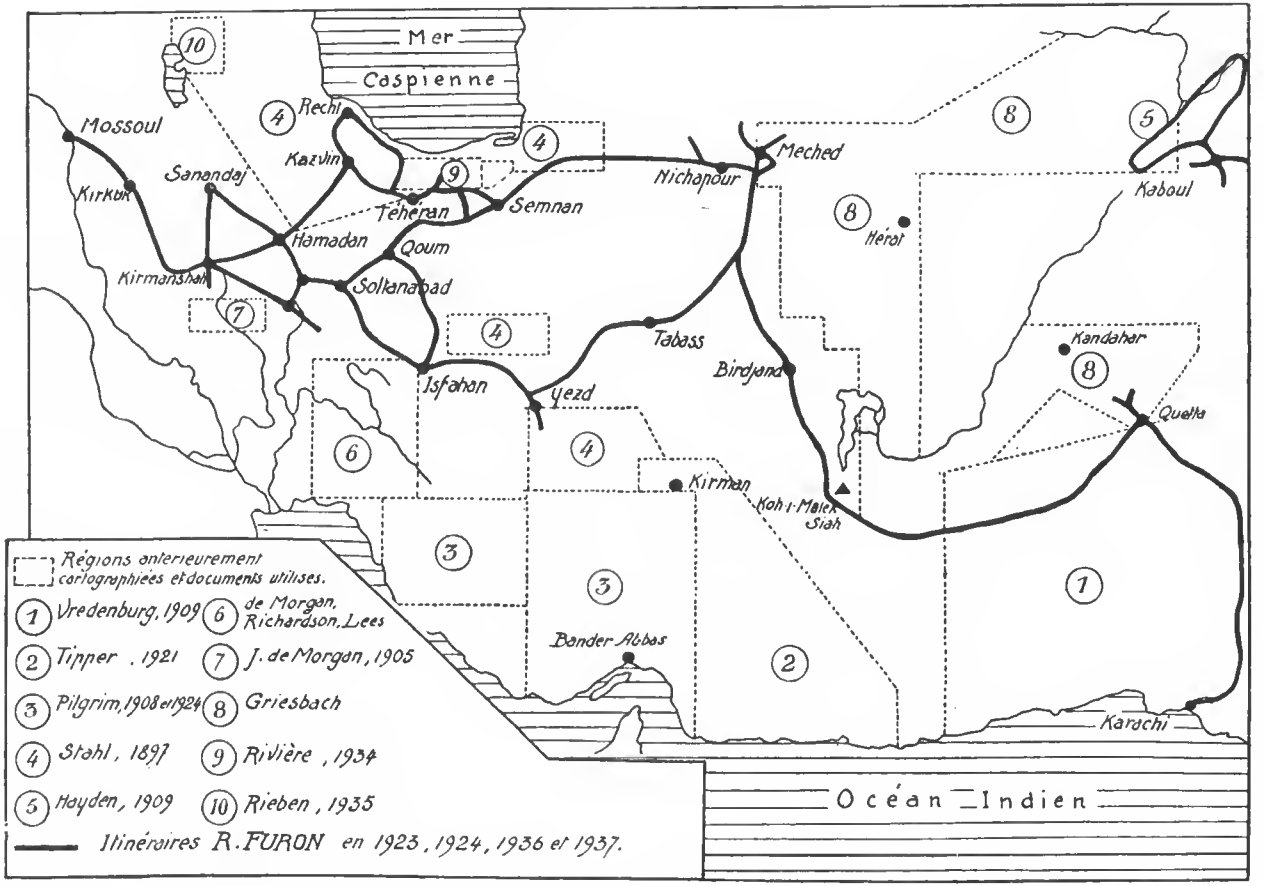


FIG. 1. — Itinéraires de l'auteur, régions antérieurement cartographiées et documents utilisés.

désir que m'en avait exprimé M. J. Maldiney, Professeur adjoint de Zoologie à Téhéran, désireux d'en entreprendre l'étude. Au cours de mon voyage de 1937, j'ai recueilli un certain nombre de plantes de la région désertique du Séistan et les ai remises au Laboratoire de Phanérogamie du Muséum national d'Histoire naturelle.

Le travail d'ensemble que je présente aujourd'hui n'était possible que grâce aux travaux et aux cartes de mes prédécesseurs ; la coordination m'en est permise grâce à mes observations et à mes découvertes personnelles, portant sur 20.000 kilomètres d'itinéraires.

La préparation et la publication de ce Mémoire ont nécessité d'autres collaborations que je ne saurais passer sous silence. J'exprime tous mes remerciements au Centre National de la Recherche Scientifique qui m'a permis de poursuivre l'étude des matériaux recueillis ; à ma femme, dont la collaboration m'a toujours été précieuse ; à mes confrères et amis, R. Abrard, J. Cottreau et N. Menchikoff, à M. le Chanoine Délépine, qui m'ont aidé au cours de déterminations délicates.

Je dois d'autres remerciements à nos confrères britanniques, MM. Lees, P. T. Cox et Davis de l'Anglo-Persian Oil C°, Heron-Allen, Casteil et Ovey, du British Museum of Natural History, au Lieutenant-Colonel Davies, qui m'ont donné accès à leurs riches collections, fait profiter de leur connaissance de la géologie iranienne. Je n'oublierai pas notre confrère suisse, le Dr H. Rieben, de Téhéran.

Je me fais un plaisir d'évoquer quelques amitiés persanes : le Dr Sadiq Alam, Doyen des Facultés de Téhéran, mes excellents collègues persans de l'Université, mes assistants : Bathai, Kheradmend et Sheikh Nya. Je salue avec respect la mémoire du Roi d'Afghanistan Mohammed Nadir Shah et suis heureux de me rappeler les relations amicales entretenues avec son frère, S. A. R. Sardar Shah Vali Khan, Ministre plénipotentiaire à Paris.

La présentation matérielle de ce Mémoire appelle quelques observations. Les circonstances du moment exigeant de grandes économies d'impression et d'illustration, il m'a paru inutile de décrire et de figurer des faunes déjà connues. J'ai donc établi des listes de fossiles avec des références permettant de retrouver une bonne figure d'un échantillon iranien. D'autre part, j'ai remplacé l'historique, pourtant passionnant, par une bibliographie chronologique aussi complète que possible et qui n'existait pas encore pour ces régions.

Bref, j'ai tenté de présenter, sous un volume très réduit, un instrument de travail utile aux géologues de l'Asie, accompagnant la première carte géologique du Plateau iranien.

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE

Il n'est pas question de traiter ici la géographie du Plateau iranien, mais seulement d'en présenter les grandes lignes, afin de soumettre au lecteur le cadre dans lequel vont être faites les observations géologiques.

Ce n'est pas inutile, car certains auteurs ont donné à des termes locaux une extension géographique déraisonnable, de sorte que leur raisonnement ne peut plus être suivi, ni en stratigraphie, ni en tectonique. D'autres ont adopté l'orthographe allemande. Ayant vécu quatre ans en Afghanistan et en Perse, connaissant la langue de ces pays, je me suis attaché à déformer le moins possible les noms locaux (1).

Un certain nombre de mots reviennent souvent dans les termes géographiques :

montagne	Koh (ex. : Koh-i-Baba)
chaîne de montagnes	Band (ex. : Band-i-Turkestan)
rivière	Roud, Daria, Ab (ex. : Héri Roud)
eau	Ab
désert	Dasht (ex. : Dasht-i-Séfid)
désert avec mares salées	Kévir (ex. : Dasht-i-Kévir)
pierre	Sang (ex. : Koh-i-Siah Sang)
sel	Namak (ex. : Koh-i-Namak)
gypse	Gatch (ex. : Koh-i-Gatch)
village	Deh
ville	Shahr, Abad
roi	Shah
maison	Khané
blanc	Séfid
noir	Siah
rouge	Sourkh

(1) Les congrès internationaux ont adopté les représentations phonétiques suivantes : sh = ch (ex. shah = chah) ; kh = à peu près le ch allemand dans Buch ; gh = r (Baghdad se prononce Bardâd et non pas Bagdad) ; k et q ne se prononçant pas de la même façon, il y a lieu de respecter l'orthographe locale et d'écrire Iraq (et non pas Irak), ce qui est encore inexact partiellement puisque le I doit être prononcé à l'anglaise : soit Aïraq.

Le Plateau iranien est une région montagneuse et désertique de 3 millions de kilomètres carrés, située entre 28° et 38° de latitude Nord.

Il est divisé en 3 au point de vue politique : à l'Ouest, le royaume de Perse (1) (1.645.000 kilomètres carrés) ; à l'Est, le royaume d'Afghanistan et le Béloutchistan britannique (chacun 700.000 kilomètres carrés environ).

La population totale est de l'ordre de 23 millions d'habitants : Perse : 15, Afghanistan : 7, Béloutchistan : 1, soit une moyenne de 9 habitants au kilomètre carré, moyenne extrêmement faible (France : 74, Sénégal : 7).

Orographie

Le Plateau iranien dont l'altitude peut être très basse, descendant au centre à 300 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, se trouve isolé du monde extérieur par une ceinture montagneuse, où l'on reconnaît deux grands arcs, Nord et Sud.

L'*arc iranien septentrional* s'allonge presque en ligne droite de l'Ouest à l'Est, depuis l'Arménie jusqu'au Pamir. Il porte des noms différents de l'Ouest à l'Est : Elbourz, monts du Khorassan et Paropamisades, Firouz Koh et Séfid Koh, Hindou-Koueh et Pamir.

L'*arc iranien méridional* constitue au contraire une longue guirlande joignant l'Arménie et le Taurus à l'Himalaya, sous les noms de chaîne du Zagros, monts du Mekran, monts Suleiman, etc.

L'*Elbourz* est une chaîne allongée de l'Ouest à l'Est, depuis l'Ararat jusqu'au Khorassan, passant au sud de la mer Caspienne. Sa largeur maxima est de 100 kilomètres.

Son plus haut sommet est un sommet volcanique : le Demavend (6.000 m.). Les autres sommets sont, de l'Est à l'Ouest : l'Alamout (4.850), l'Elbourz (4.150 m.), le Shahzadeh Koh (5.600 m.), le Kazi Koh (3.600 m.). Le versant Nord, bien arrosé, est couvert de forêts, tandis que le versant Sud, face au désert, est dépourvu de végétation.

Les *monts du Khorassan* et les *Paropamisades* sont moins larges et moins élevés. Ils offrent cette particularité qu'on y peut voir le soubassement cristallin, invisible dans l'Elbourz. Les principaux sommets sont de l'Ouest à l'Est : l'Ala Dagh (2.770 m.)., le Takht-i-Chirzi (3.000 m.), le Binaloud (3.350 m.), le Firouz Koh (3.160 m.).

L'Hindou-Kouch, orienté du SW au NE, mesure 600 kilomètres de longueur. Le plus haut sommet se trouve en territoire indo-britannique ; c'est le pic granitique du Tiritch Mir (7.750 m.). L'ensemble de la chaîne se tient aux environs de 5.000 mètres et plus. De l'Est à l'Ouest, les principaux cols sont

(1) Par décret de 1935, le nom de Perse a été changé pour celui d'Iran. Il s'agit actuellement d'une hérésie géographique. L'empire iranien comprenait jadis tout l'Iran, mais le royaume de Perse actuel n'en représente que les 3/5 au plus. Je conserverai le mot « Perse » au cours de ce Mémoire afin d'éviter toute confusion.

ceux de Katchin (6.900 m.), de Nouksan (5.050 m.), de Khawak (3.600 m), Ak-Robat (3.600 m.).

Les chaînes du *Zagros* s'allongent du NW au SE ; elles commencent près du lac de Van, pour se terminer vers Bander-Abbas ; elles obliquent ensuite vers l'Est, se tenant un peu au Nord de l'océan Indien. Sur 1.800 kilomètres, elles sont formées de chaînons parallèles, séparés par de profondes vallées ne communiquant que par des cluses étroites. La largeur de la chaîne atteint 250 kilomètres.

Du Nord au Sud, les plus hauts sommets sont : l'Elwend (3.750 m.), le Kala Koh (2.220 m.), Koh-i-Alidjouk (4.270 m.), Koh-i-Soukhté (3.140 m.).

Les *monts du Mekran*, qui longent les côtes de l'océan Indien, ne semblent pas dépasser 2.500 mètres de hauteur, mais leur exploration est loin d'être terminée. Ils passent à l'Est aux chaînes béloutches.

Les *chaînes béloutches* s'allongent du Sud au Nord, depuis Karachi jusqu'à Quetta, dominant la vallée de l'Indus qui s'étale à l'Est. C'est dans cette zone que l'on trouve la plupart des localités qui ont servi à subdiviser les terrains tertiaires : Ranikot, Laki, monts de Khirtar, etc.

On arrive ensuite à l'*arc du Séistan*, aux monts *Suleiman* (3.450 m.), au *Séfid Koh* (4.760 m.) qui font le passage aux chaînes du Cachemire et à l'Himalaya.

A l'intérieur de ces deux arcs, de cette ceinture montagneuse, le plateau, plus ou moins déprimé, n'est pas constitué par une seule grande cuvette. Il existe au contraire bien d'autres reliefs.

Une chaîne ancienne très érodée, de direction Nord-Sud, s'allonge au Nord de Kirman. Elle se relie à l'arc méridional par des sommets de 4.000 mètres. Elle atteint 2.500 mètres au Nord de Kirman et 3.000 mètres au Nord de Tabass.

En Afghanistan, toute l'immense région qui s'étend au Sud de l'Hindou-Kouch et surtout du Séfid Koh central, le Hazarah, est entièrement montagneuse avec des hauteurs de l'ordre de 4.000 mètres.

Plus au Sud, sur la frontière afghano-béloutche, apparaissent des guirlandes convexes vers le Sud, le Koh-i-Poucht (1.800 mètres), Koh-i-Sabz et Koh-i-Birk, parallèles à l'arc méridional.

Hydrographie

C'est à partir de ces reliefs que s'est organisé un réseau hydrographique très particulier, caractérisé par l'abondance de bassins fermés.

Les eaux du versant Nord de l'arc septentrional vont à la mer Caspienne, au Kara Qoum et à la mer d'Aral.

Seules, les eaux du versant méridional de l'arc Sud vont à l'Océan (l'océan Indien).

Tous les autres cours d'eau aboutissent à des bassins fermés : le Dasht-i-Kévir, le Dasht-i-Lout, le bassin de Bampour, etc., en Perse, le Séistan (Perse

et Afghanistan), la cuvette de Machkel au Béloutchistan, pour ne citer maintenant que les principaux.

Vers la mer d'Aral : l'Amou Daria.

L'Amou Daria, l'Oxus des Anciens, prend ses sources dans le Pamir, constitue la frontière afghano-russe sur 800 kilomètres et va se jeter dans la mer d'Aral. Son affluent principal, le Koundouz, draine tout le versant Nord de l'Hindou-Kouch.

Vers le Kara Qoum : le Mourgh-Ab et le Héri-Roud.

Le Mourgh-Ab (600 kilomètres) prend sa source dans le Firouz Koh, traverse le Band-i-Turkestan, puis va se perdre dans l'oasis de Merv.

Le Héri-Roud (850 kilomètres) coule de l'Est à l'Ouest pendant 500 kilomètres, arrive aux environs de Hérat, oblique brusquement vers le Nord, se grossit de la rivière de Meched, traverse la frontière russe à Zulfikar et disparaît dans l'oasis de Tedjen.

Vers la Caspienne :

Le versant Caspien mesure environ 250.000 kilomètres carrées. Les rivières qui se jettent dans la Caspienne y apportent les eaux du versant Nord de l'Elbourz, surtout. Les principaux cours d'eau sont, de l'Est à l'Ouest : le Gorgan, le Talar, le Tchalousse et le Séfid Roud qui se termine au delta de Recht.

Vers l'océan Indien :

Les eaux arrivant à l'océan Indien sont recueillies sur une surface de 350.000 kilomètres carrés environ.

Dans l'Ouest, le fleuve le plus important est le Karoun (plus de 1.000 kilomètres) qui prend ses sources dans le pays Bakthyari, traverse les anticlinaux du Zagros et vient se jeter dans le golfe Persique, près du Chatt-el-Arab.

Dans l'Est, nous sommes dans le bassin de l'Indus. Le principal de ses affluents (rive droite) est la rivière de Kaboul (500 kilomètres environ) qui draine tout le versant méridional de l'Hindou-Kouch.

Le Lac Rezaieh (ex-Ourmiah).

Le lac Rezaieh, situé à 1.200 mètres d'altitude tout au Nord-Ouest de la Perse, mesure 5.000 kilomètres carrés environ. Ses eaux, sursalées, contiennent 155 kilogrammes de sels par mètre cube.

Témoin d'un lac pliocène, dont la surface était double, le lac Rezaieh est au centre d'un bassin fermé de 50.000 kilomètres carrés.

Le Dashl-i-Kévir.

Le Dasht-i-Kévir est un immense désert qui s'étend au Sud de l'Elbourz : 600 kilomètres de l'Ouest à l'Est, 400 du Nord au Sud. L'altitude la plus basse est de 600 mètres aux environs de Tabass, à son extrémité orientale.

De cette cuvette, émergent comme des îles, des collines oligo-miocènes, soit des argiles gypso-salifères. Le lessivage de ces dépôts par les quelques pluies annuelles provoque l'établissement de grands marais de boues salées dont la surface durcit au début de l'été. Le principal danger encouru lorsqu'on voyage dans ces zones est de traverser la croûte salée, assez solide, mais peu épaisse.

Le Dasht-i-Kévir ne reçoit pas de cours d'eau permanents, mais seulement des oueds descendants de l'Elbourz surtout, oueds dont les eaux trop rares sont utilisées par les cultivateurs aux abords même de la montagne.

Les bassins fermés de l'Ouest.

Entre les chaînes du Zagros proprement dites et la chaîne centrale, les reliefs, toujours orientés Nord-Ouest-Sud-Est, ont isolé plusieurs bassins, ceux de Soltanabad, Isfahan, Niriz et Yezd. Leur aspect est toujours le même : des étendues désertiques, argileuses, sableuses ou pierreuses.

Le Dasht-i-Lout.

Le Dasht-i-Lout, le « Désert tout nu », couvre les 3/4 de la Perse orientale et possède les points les plus bas : 300 mètres seulement à l'Est de Kirman, son altitude moyenne se tenant aux environs de 1.000 mètres.

Les reliefs étant très usés, il n'est pas impossible que le Désert du Lout communique avec le Dasht-i-Kévir. Ce sont des pays d'aspect tout à fait semblable. Le Dasht-i-Lout mesure 800 kilomètres du Nord au Sud, sur 300 de l'Ouest à l'Est.

La cuvette de Bampour.

C'est un bassin fermé de 500 kilomètres de longueur et 150 de largeur, situé au Sud du Dasht-i-Lout, dont il est isolé par des reliefs importants, dépassant 3.000 mètres. Pourtant le fond de la cuvette est à 380 mètres.

La cuvette du Namak Sar et le lac Palaran.

Ces deux lacs salés sont au centre d'un bassin de 300 kilomètres de largeur situé sur la frontière afghano-persane, au Sud de Meched et Hérat.

Le Séistan.

Le Séistan, situé au Sud-Est de la Perse, s'étend à la fois sur la Perse, l'Afghanistan et le Béloutchistan. C'est une immense dépression bordée de montagnes rigoureusement nues et brûlées par le soleil. Au centre se trouve deux lacs : le Gaud-i-Zirreh et le Hamoun-i-Hilmend, qui reçoit les eaux d'un fleuve afghan : le Hilmend.

Le Hilmend a 1.000 kilomètres. Il prend ses sources dans les monts Sanglak à 100 kilomètres à l'W de Kaboul, traverse le Hazarah du NW au SE, pénètre dans les déserts du Sud afghan, séparant le Registan du Dasht-i-Margo, puis se jette dans les lacs marécageux, les « hamouns », à 510 mètres d'altitude seulement.

C'est un des déserts iraniens où le sable est le plus abondant et le climat le plus horrible. C'est aussi le pays du vent des 120 jours.

Les observations faites tendent à démontrer que l'assèchement se poursuit. Ici comme sur les bords du Sahara, le rôle de l'homme est à considérer. C'était une région très prospère, non seulement aux époques préhistoriques, mais jusqu'aux XIII^e^ et XIV^e^ siècles. Ce sont les invasions des Musulmans de Mahmoud de Ghazni et des Mongols de Gengis Khan, puis de Timour, qui ont anéanti la richesse de ces régions où les cultivateurs irriguaient soigneusement de grandes étendues.

Le bassin du Machkel.

Séparée du Séistan par le Koh-i-Poucht, la cuvette du Machkel se trouve au Béloutchistan. Elle en occupe la moitié du territoire.

Les précipitations atmosphériques

Dans son ensemble, le Plateau iranien est un pays sec et même très sec. Toutefois, les conditions locales sont très variées. Quelques chiffres donneront une indication.

Les seules régions vraiment pluvieuses et humides sont les provinces caspiennes. A Recht, au Guilan, la moyenne annuelle est de 1.200 millimètres.

Ensuite, la région la mieux arrosée paraît être le pays de Kaboul, en Afghanistan (1.765 mètres) avec 450 à 500 millimètres, dont la moitié environ sous forme de neige.

Les autres chiffres connus donnent pour la Perse : Tabriz (283 mm.), Téhéran (236 mm.), Meched (250 mm.).

La région désertique, le Séistan en particulier, reçoit environ 70 millimètres de pluie par an.

Les températures

En dehors de la zone côtière, le climat est continental, chaud en été, froid en hiver.

Je donnerai ici quelques chiffres (1) :

	Max.	Min.
Tabriz 1.500 m.	+ 38	— 25°
Téhéran 1.100 m.	+ 44	— 15°
Kaboul 1.765 m.....	+ 37	— 25°

Les chiffres de Téhéran sont valables pour une grande partie de la Perse.

Au Séistan, j'ai noté 54° à l'ombre (et 70° au soleil) en juillet 1937 et Sir H. Mac Mahon indique que le thermomètre y descend à 20° au-dessous de zéro en hiver.

(1). Les températures sont les températures réelles, observées. La correction au niveau de la mer s'obtient en ajoutant à la température réelle 0°56 par 100 mètres d'altitude.

Les principales régions naturelles

Nous verrons très sommairement les principales régions naturelles qui composent cet immense pays.

L'Azerbaidjan.

L'Azerbaidjan situé tout au NW de la Perse, au contact de la Turquie et de l'U. R. S. S. est une région montagneuse, ornée de volcans éteints dont les sommets s'élèvent à 4.800 mètres pour le Savalan et 3.600 pour le Sahend.

C'est en Azerbaidjan que se trouve le Lac de Rezaieh (ex-Ourmiah) et les célèbres gisements de Mammifères pontiens de Maraghé.

La plus grande ville est Tabriz (ou Tauris) à 1.500 mètres d'altitude (290.000 habitants).

Le Kurdistan.

Le pays des Kurdes comprend la zone montagneuse du Zagros Nord, qui sépare la Perse de la Mésopotamie, à la hauteur de Mossoul et Baghdad.

On y trouve deux villes : Sanandaj (1.700 mètres) et Kirmanshah au Sud (1.600 mètres ; 70.000 habitants).

Les provinces caspiennes.

Elles représentent tout le versant Nord, boisé, de l'Elbourz et la plaine côtière de la Caspienne, très marécageuse.

De l'Ouest à l'Est, on distingue le Guilan, avec Recht (100.000 habitants), le Mazandéran, avec Sari (50.000 h.) et le Gorgan, avec Gorgan (ex-Asterabad).

Le Louristan.

Le Louristan est situé au Sud du Kurdistan. C'est également un pays montagneux, très sauvage, peuplé de tribus nomades. C'est le Zagros central, une série de hautes chaînes parallèles entaillées de gorges profondes. Le pays montre un grand développement du Crétacé.

Le Khouzistan.

Le Khouzistan, ou Arabistan, est situé entre le Louristan et le golfe Persique. Peuplée d'Arabes, c'est une région très riche, possédant à la fois la plaine fertile du Karoun et les champs pétrolifères de l'Anglo-Iranian Oil Cy.

Le Zagros méridional et les côtes du golfe Persique.

La même chaîne se poursuit vers le Sud, sur le bord oriental du golfe Persique.

Le paysage est de plus en plus désolé et les villes plus misérables : les ports de Bouchir et de Bander Abbas.

Les monts du Mekran.

Nous les avons vus au paragraphe précédent sur l'orographie. Ils dominent une côte désolée, depuis Bander Abbas jusqu'à Karachi.

Le Khorassan.

Le Khorassan est une immense province située au NE de la Perse et au NW de l'Afghanistan. Elle possède au Nord une chaîne de montagnes qui met en liaison l'Elbourz avec le Sefid Koh et l'Hindou-Kouch.

C'est le pays des turquoises, des vergers et aussi du pétrole. Deux villes principales : Meched, en Perse, avec 140.000 habitants, et Hérat, en Afghanistan, 20.000 habitants (935 m. d'altitude).

L'Hindou-Kouch.

L'Hindou-Kouch est un massif montagneux de 600 kilomètres de longueur que l'on ne franchit que par des cols difficiles dont les plus bas sont à 3.600 m.

Le Turkestan afghan.

Le Turkestan afghan ou mieux, la Bactriane, est une région basse, située entre le Band-i-Turkestan et la vallée de l'Amou-Daria.

Sa capitale, Mazar-i-Chérif, n'est qu'à 377 mètres d'altitude.

Le Hazarah.

On appelle Hazarah l'immense région (de flysch surtout) qui s'étend au Sud de l'Hindou-Kouch et du Séfid Koh. Le Hazarah, peuplé de Mongols, est encore très peu connu.

Le Plateau central.

Le Plateau central, nous l'avons dit, est constitué par une série de cuvettes pouvant descendre à 300 mètres.

On l'a souvent comparé à une mer intérieure, sur les bords de laquelle seraient des ports. Toutes les grandes villes de la Perse ou à peu près se trouvent en effet en bordure du désert : Chiraz, Kirman, Isfahan, Qoum, Téhéran, etc.

Il constitue à lui tout seul une région et nous le traiterons comme tel au cours de notre exposé.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE (1824-1939)

La rédaction de ce travail m'a amené à rechercher tout ce qui a été écrit sur la géologie du Plateau iranien. Ce fut un travail extrêmement long, car il n'existait pas de bibliographies antérieures complètes, mais seulement des listes des principaux ouvrages.

Dans les régions très peu connues, de courtes notes prennent une grande importance. Aussi bien, il m'a paru utile de publier une liste aussi complète que possible. Je l'ai établie suivant un ordre chronologique, ce qui expose en

même temps les grandes lignes de l'historique des explorations et des découvertes.

Les 50 premières années, de 1825 à 1875, fournissent 60 notes et mémoires dus à des explorateurs, parmi lesquels les officiers britanniques occupent la première place. On y trouve le major Todd, W. Loftus, H. C. Rawlinson, O. W. H. von Abich, F. de Filippi, W. T. Blanford, X. Hommaire de Hell et E. Tietze.

Une seconde période s'étend de 1875 à 1914. On y trouve 150 études dues à E. Tietze, Th. Fuchs, C. L. Griesbach, A. Houtum Schindler, H. Pohlig, H. von Abich, K. Bogdanovitch, A. F. Stahl, F. Noetling, A. H. et C. A. Mac Mahon, P. M. Sykes, H. H. Hayden, J. de Morgan et H. Douvillé, E. Vredenburg, H. G. M. Pilgrim, R. de Mecquenem, Sven Hedin, P. Bonnet, E. Fischer.

Le Plateau iranien n'est pas encore bien connu, mais certaines régions favorisées ont livré de nombreux documents. A. F. Stahl a pu établir une première carte de la Perse occidentale accompagnant une étude d'ensemble (Persien, 1911). En Afghanistan, Griesbach et Hayden ; au Béloutchistan, Vredenburg ; au Séistan, Mac Mahon et Huntington, publient des cartes régionales du plus haut intérêt. L'âge jurassique des charbons iraniens a été établi, le fameux gisement de Mammifères pontiens de Maraghé est décrit, les découvertes stratigraphiques se multiplient.

Pendant la Guerre de 1914-1918, les géologues eurent d'autres soucis que l'exploration de la Perse et de l'Afghanistan. Il faut toutefois mentionner l'extraordinaire traversée de la Perse et de l'Afghanistan exécutée par un officier allemand, géologue et diplomate, O. von Niedermayer.

De 1919 à 1939, 200 notes et mémoires présentent l'activité des géologues. Les travaux s'orientent un peu différemment et les recherches de pétrole apportent une documentation considérable. Les plus beaux travaux sont dus à l'équipe des géologues de l'Anglo-Iranian Oil Company et aux paléontologistes qui étudient partiellement leurs récoltes : G. M. Lees, R. K. Richardson, W. B. R. King, J. A. Douglas, A. Davis, P. T. Cox, R. L. Cox, L. F. Spath, etc... qui ont mis sur pied une géologie très précise des régions pétrolifères du Zagros et du Béloutchistan persan. G. H. Tipper étudie les gisements de charbon de la région de Kirman.

Tout à l'Est, les confins indo-béloutches sont étudiés par W. L. F. Nuttall et le Lieutenant-Colonel Davies, qui établissent une stratigraphie du Tertiaire.

On trouve des publications allemandes : E. Trinkler, O. Herbordt, K. Brückl sur l'Afghanistan, O. Kühn, E. Böhne, H. Bobek sur la Perse ; italiennes : A. Desio et C. F. Parona sur le Zagros ; suisses : A. Erni sur l'Elbourz, H. Rieben sur l'Azerbaidjan.

La géologie française a tenu sa place dans les études de ces vingt dernières années.

R. de Mecquenem, chef de la Délégation française aux fouilles archéologiques de Suse (Perse), a étudié les Mammifères pontiens de Maraghé.

H. Douvillé a continué ses études paléontologiques, très heureusement résumées dans la Notice que lui a consacrée Ch. Jacob en 1939.

J. Barthoux a fait un séjour en Afghanistan et malgré les difficultés de l'époque a réussi à faire d'utiles observations au Badakhehan.

A. Rivière, professeur à l'Université de Téhéran, de 1930 à 1935, a entrepris la première étude détaillée de l'Elbourz central, augmenté les connaissances stratigraphiques et établi une tectonique tout à fait insoupçonnée jusque-là. Il s'agit ici de la zone Sud de l'Elbourz central.

J. Jung a fait un voyage en Azerbaidjan et publié une Note en collaboration avec A. Jeannet, sur la géologie du Kaflan Koh, puis H. de Cizancourt et H. Vautrin font un voyage en Afghanistan.

C. Arambourg, chargé d'une mission en Perse, a récemment recueilli une importante faune de Poissons dans le Nummulitique du Zagros méridional, dans le Poucht-i-Koh en particulier.

L. et J. Morellet ont étudié des *Acicularia* du Sarmatien moyen du Mazandéran (Perse du Nord), recueillies par A. Erni, de Bâle.

Enfin, j'ai eu moi-même la possibilité de séjourner quatre ans en Iran, deux ans en Perse, et deux ans en Afghanistan.

De 1922 à 1924, en qualité de professeur à l'Ecole française de Kaboul, j'ai utilisé les loisirs que me laissaient mes obligations professionnelles, à reconnaître la région de Kaboul d'abord, puis et surtout, une partie de l'Hindou-Kouch et du Turkestan afghan. La révolution de 1924 m'amena à employer mes vacances d'été à la visite du Nord de l'Inde.

Onze ans plus tard, de 1935 à 1937, au titre de professeur de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Téhéran, chargé de mission par le Muséum national d'Histoire Naturelle et par le Ministère de l'Instruction publique, j'ai étudié une grande partie de la Perse, tout particulièrement la région désertique pratiquement inconnue jusque-là. Les principaux résultats obtenus portent sur la découverte de couches à Fusulines dans le désert central, sur l'extension et les faunes du Nummulitique et du Néogène, sur la présence en Perse, d'un axe orogénique Nord-Sud faisant suite à l'Oural.

J'ai complété mes études sur le terrain, par un voyage au Béloutchistan et dans l'Inde, par la visite des collections réunies au Caire et par une reconnaissance dans l'île de Chypre, à la recherche de la bordure Nord des territoires gondwaniens, soulignée par une immense cassure, alignée du Sud marocain jusqu'au pied de l'Himalaya.

LISTE DES PUBLICATIONS

1824

1. Fraser (J. B.). — Notes made (in 1822) in the course of a voyage from Bombay to Bushire. *Trans. Geol. Soc.*, London (2), v. I, pp. 409-412.

1826

2. Fraser (J. B.). — Travels and Adventures in the Persian Provinces on the southern banks of the Caspian Sea, with an appendix containing short notices on the Geology and Commerce of Persia , 1 vol., London.

1828

3. Bell (C. M.). — Geological Notes on part of the Mazanderan. *Trans. Geol. Soc.*, London (2), v. V, p. 577.

4. Winchester (J. W.). — Memoir on the river Euphrates... during the late expedition of the H. C. Armed Steamer « Euphrates ». *Trans. Geogr. Soc.*, Bombay, t. 2, pp. 12-17.

1830

5. Prinsep (J.). — Examination of the Minerals collected by E. Stirling at the Turquoise Mines at Nishapur in Persia. *Glean Soc.*, pp. 375-379.

1832

6. Voskoboinikov. — Dépôt de sel gemme de Gherghere en Perse. *Mém. Géol. et Paléont.*, Saint-Pétersbourg (1830).

1835

7. Beke (C. T.). — On the geological evidence of the advance of the land at the head of the Persian Gulf. *Phil. Mag.*, London, v. VII, pp. 40-46.

8. Rich (C. J.). — Narrative of a residence in Koordistan and on the sites of the ancient Niniveh, with Journal of a voyage down the Tigris to Baghdad and an account of a visit to Shiraz and Persepolis. London, 2 vol., 398 p. et 410 p., 1 carte.

1837

9. Jenkins (G.). — On Sulphur Mines of Cummir in the Persian Gulf. *Trans. Bombay Geogr. Soc.*, pp. 284-286.

1838

10. Lord (P. B.). — Some account of a visit to the plain of Koh-i-Daman. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, n° 78, pp. 521-537.

11. Truilhier (Cne). — Mémoire descriptif de la route de Tehran à Meched et de Meched à Yezd, reconnue en 1807. *Bull. Soc. Géogr.*, Paris (2), t. X, pp. 1-18.

12. Whitelock (F.). — Descriptive Sketch of the Islands and Coast situated at the entrance of the Persian Gulf. *J. R. Geogr. Soc.*, London, v. VIII, pp. 170-184.

1839

13. Grant (Cn N. P.). — Journal of a Route through the Western Part of Mekran. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. VII, pp. 328-342.

1840

14. Conolly (Cn E.). — Sketch of the Physical Geography of Seistan. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. IX, pp. 710-726.

15. Hay (Cn). — Fossil Shells discovered in the neighbourhood of Bajgah, Afghanistan. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, p. 341.

1841

16. Drummond (Cne). — On the Mines and mineral resources of Northern Afghanistan. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. X, pp. 74-93.

17. Griffiths (Dr). — Extracts from Reports on subjects connected with Afghanistan. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. X, p. 803.

1844

18. Todd (Major). — Report from a Journey from Herat to Simla, via Candahar et Cabul. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. XIII, p. 339.

1846

19. Hutton (Cpt. I.). — Notes on the geology and mineralogy of Afghanistan. *J. Nat. Hist.*, Calcutta, v. VI, p. 562.

20. Vicary (Cpt.). — Geological Report on a portion of the Beloochistan Hills. *Quart. J. Geol. Soc., London*, v. 2, p. 260 ; *J. Nat. Hist.*, Calcutta. v. VII, p. 385.

21. Voskoboinikov (Lt-Cl.). — Voyages en Perse. *J. des Mines*, Saint-Pétersbourg, t. 2, p. 171.

1847

21 *bis.* Buch (L. de). — Lettre sur le Nummulitique de Suse et du Zagros. *B. Soc. Géol. Fr.* (2), t. IV, p. 542.

1850

22. Newbold (T. J.). — A descriptive list of Rock specimens from Maskat in Arabia, Persia and Babylonia. *J. Bombay Branch R. Asiatic Soc.*, v. III, pt. 2, pp. 26-32.

23. Viquesnel (A.). — Notes sur les collections et les voyages de M. Hommaire de Hell en Perse (mort à Isfahan en 1848). *B. Soc. Géol. Fr.* (2), t. VII, p. 491.

1852

24. Czarnotta (J.). — Erster Reisebericht aus Persien. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, jg. 3, pp. 105-115.

1853

25. Archiac (d') et Haime (J.). — Description des Animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde. Paris (Gide et Baudry, édit.).

26. Grewinck (C.). — Géognosie et Orographie du Nord de la Perse (en russe). *Verh. K. Russ. Miner. Ges.*, Saint-Pétersbourg, pp. 97-144, 1 carte.

1854

27. Hommaire de Hell (X.). — Voyage en Turquie et en Perse (Ouvrage posthume), Paris (Notes géologiques dans le tome IV).

1855

28. Loftus (W.). — On the geology of portions of the turco-persian frontier and of the adjoining districts. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XI, pp.247-344, 23 fig., 1 pl.

29. Woodward (S.). — On the structure and affinities of the Hippuritidae. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XI, pp. 40-61.

1857

30. Loftus (W. K.). — Travels and Researches in Chaldaea and Susiana. London, 1 vol., 436 p.

31. Rawlinson (H. C.). — Notes on the ancient Geography of Mohamrah and the vicinity. *J. R. Geogr. Soc.*, London, v. XXVII, pp. 185-190.

1858

32. Abich (O. W. H. von). — Tremblement de terre observé à Tabriz en septembre 1856. Notices physiques et géographiques de M. Khanikoff sur l'Azerbaidjan. *B. Cl. Math. Phys. Acad. Imp. Sc.*, Saint-Pétersbourg, v. XVI, colonnes 347-352, 3 pl.

33. Seidlitz (N. von). — Rundreise um den Urmia-See in Persien, im Jahre 1856. *Petermann's Mitt.*, Gotha, pp. 227-236.

1859

34. Abich (O. W. H. von). — Vergleichende geologische Grundzuge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge. Prodromus einer Geologie der kaukasischen Lander. *Mem. Ac. Sc.*, Saint-Pétersbourg (6), t. VII, pp. 359-534, 20 fig., 8 pl.

35. Abich (O. W. H. von). — Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung im Russischen Armenien. *Mem. Ac. Sc.*, Saint-Pétersbourg (6), v. VII, pp. 61-150, pl. 3-10.

36. Abich (O. W. H. von). — Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des Caspischen Meeres, Urmia- und Van See's. *Mém. Ac. Sc.*, Saint-Pétersbourg (6), v. VII, pp. 1-58, 2 pl.

1859-1860

37. Carter (H. J.). — Report on geological specimens from the Persian Gulf, collected by Lt. C. G. Constable. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. XXVIII, pp. 41-48, v. XXIX, pp. 359-365.

38. Cook (Dr H.). — Geological Report on a part of Beloochistan *Trans. Med. Phys. Soc.*, Bombay (new ser.), nº 5.

39. Kotschy (Th.). — Demavend. *Petermann's Mitt.*, Gotha, p. 49.
40. Murray (C. A.). — *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XV, p. 198 et p. 605.

1861

41. Cook (Dr). — Topographical and geological Sketch of the province of Sarawan, or northern portion of the table-land of Beloochistan. *Trans. Med. Physical Soc.*, Bombay, nº 6, pp. 1-44.

42. Goeppert (H. R.). — Über das Vorkommen von Liaspflanzen in Kaukasus und in der Alboruskette. *B. Ac. Sc.*, Saint-Pétersbourg, v. III, pp. 292-299.

1862

43. Cook (H.). — Geological Discoveries in the valley of Kelat and surroundings parts in Beloochistan. *in* Carter : Contributions to the Geology of Western India. *J. Bombay Branch Asiatic Soc.*, Bombay, v. VI, pp. 184-194.

44. Goeppert (H. R.). — On the occurrence of Liassic Plants in the Alborus (Elbourz) range, Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XVIII, p. 17.

1863

45. Blau (O.). — Vom Urmia-See nach dem Van-See. *Petermann's Geogr. Mitt.*, v. XI, pp. 201-210., pl. 7.

1864

46. Abich (H. von). — Quelques résultats de mes voyages en Géorgie, en Turquie et en Perse, en 1862. *B. Soc. Géol. Fr.*, (2), t. XXI, pp. 213-220.

47. Pelly (L.). — Remarks in a recent Journey from Bushire to Shirauz. *Trans. Bombay Geogr. Soc.*, v. XVII, pp. 171-174.

47 *bis*. Pelly (L.). — Remarks on the port of Lingah, the Island of Kisham and the port of Bunder Abbas and its neighbourhood. *Trans. Bombay Geogr. Soc.*, v. XVII, pp. 237-255.

1865

48. De Filippi (F.). — Note di un viaggio in Persia. Milano, 1 vol. in-8.

1867

49. Abich (H. von). — Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgslandern zwischen Kur und Araxes. Tiflis, 1 vol., 164 p., 10 fig.

50. Verchere (A. M.). — On the geology of Kashmir, the western Himalaya and the Afghan Mountains. A geological paper. *J. It. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta, v. XXXVI, pt. 2, pp. 18-20.

1872

51. Blanford (W. T.). — Note on the geological formations seen along the coast of Biluchistan and Persia from Karachi to the head of the Persian Gulf, and on some of the Gulf Islands. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. V, pp. 41-45.

52. Rawlinson (Sir). — Monograph on the Oxus. *J. R. Geogr. Soc.*, London, p. 482.

1873

53. Blanford (W. T.). — On the Nature and probable origin of the superficial deposits in the valleys and deserts of central Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XXIX, pp. 493-501, 1 carte.

54. Goldsmid (Major Général sir F. J.). — Journey from Bander Abbas to Mash-had by Sistan. *J. R. Geogr. Soc.*, London, pp. 65-83.

55. Houtum-Schindler (A.). — Notes on the geology of Kazrun, Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XXIX, p. 381.

56. Rawlinson (Sir H. O.). — Notes on Seistan. *J. R. Geogr. Soc.*, London, pp. 272-294.

1874

57. Ball (V.). — Geological notes made on a visit to the Coal recently discovered in the country of the Luni Pathans, South-East corner of Afghanistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. VII, pt. 4.

58. Stiffe (A. W.). — On the Mud Craters and geological structure of the Mekran Coast. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XXX, p. 50-53.

1875

59. Tietze (E.). — Ueber die Braunkohlen von Tabriz. *Vehr. kk. Geol. Reichs.*, Wien, pp. 25-30 et 41-46.

60. Tietze (E.). — Ein Ausflug nach dem Siah Koh in Persien. *Mitt. Geogr. Ges.*, Wien.

61. Wynne (A. B.). — The Trans-Indus Salt Region in the Kohat District. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XI, pt. 2, pp. 101-226, 9 pl., 1 carte.

1876

62. Blanford (W. T.). — The Zoology and Geology of Eastern Persia. London, v. II, 516 p. (Geology : pp. 437-506).

63. Blanford (W. T.). — On the Geology of Sind. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. IX, pt. 1.

64. Gintl (H.). — Die Petroleum Gebiete Bakus und Persiens. *Oesterr. Monats. Orients*, Wien.

1877

65. Tietze (E.). — Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppen. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXVII, pp. 341-374.

66. Tietze (E.). — Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXVII, pp. 375-430.

67. Wynne (A. B.). — Note on the Tertiary Zone and underlying rocks in the North West Panjab. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta. v. X, pp. 107-132, 1 carte.

1878

68. Tietze (E.). — Der Vulkan Demavend in Persien. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien b. XXVIII, pp. 169-206, 1 carte.

1879

69. Fuchs (Th.). — Über die von Dr E. Tietze aus Persien mitgebrachten Tertiärversteinerungen. *Denks. Math.-Natur. Cl. kk. Ak.*, Wien, b. XLI, pp. 99-108, 6 pl.

70. Houtum-Schindler (A.). — Reisen im südwestlichen Persien. *Z. Ges. Erdkunde*, Berlin, b. XIV, pp. 38-67 et 81-124.

71. Tietze (E.). — Die Mineralreichthumer Persiens. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXIX, pp. 565-568.

72. Wynne (A. B.). — A geological Reconnoissance from the Indus at Kushalgahr to the Kurram at Thal on the Afghan Frontier. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XII, pp. 100-114, 1 carte.

1880

73. Medlicott (H. B.). — On geological specimens from Afghanistan. *Proc. R. Asiatic Soc. Bengal.*, Calcutta, p. 3.

1881

74. Blaas (J.). — Petrographischen Studien an jungeren Eruptivgesteinen Persiens. *Tschermak's Miner. Petr. Mitt.*, 1881, b. III, pp. 457-503, pl. VIII.

75. Griesbach (C. L.). — Afghan Field-Notes. Reports on the Geology of the section between the Bolan Pass in Baluchistan and Girishk in southern Afghanistan. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XVIII, pt. 1, pp. 1-60, 1 carte.

76. Houtum-Schindler (A.). — Neue Angaben über die Mineralreichthümer Persiens, und Notizen über die Gegend westlich von Zendjan. *Z. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXXI, pp. 169-190, pl. 2.

1882

77. Wahner (F.). — Kalaghan Dagh. *Anz. kk. Ak. W.*, Wien, pp. 143-145.

1883

78. Blanford (W. T.). Geological notes on the Hills in the neighbourhood of the Sind and Punjab between Quetta and Dera Ghazi Khan. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XX, p. 180.

79. Houtum-Schindler (A.). — Reisen im nordwestlichen Persien 1880-82. *Z. Ges. Erdkunde*, Berlin, b. XVIII, pp. 320-344, 3 cartes.

1884

80. Houtum-Schindler (A.). — The Turquoise Mines of Nishapour. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XVII, pp. 132-142.

81. Pohlig (H.). — Geologische Untersuchungen in Persien. *Vehr. kk. Geol. Reichs*, Wien, pp. 281-284.

1885

82. Griesbach (C. L.). — Afghan Field Notes. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XVIII, pt. I, pp. 57-64.

83. John (C. von). — Über ältere Eruptivgesteine Persiens. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXXIV, pp. 111-136.

84. Pohlig (H.). — Ueber eine Hipparion-Fauna von Maragha in Nord-Persien, ueber

fossile Elephantreste Kaukasiens und Persiens und ueber die Resultate einer Monographie der fossilen Elephanten Deutschlands und Italiens. *Z. D. Geol. Ges.*, Berlin, b. 37, pp. 1022-1027.

85. Rodler (A.). — Das Knochenlager und die Fauna von Maragha. *Vehr. kk. Geol. Reichs.*, Wien, pp. 333-337.

1886

86. Duncan (P. M.), Sladen (W. P.). — A Description of the fossil Echinoidea of the Coast of Biluchistan and of some Islands of the Persian Gulf. *Palaeontologia indica*, Calcutta, (14), t. I, pt. 3, pp. 369-382, pl. LVI-LVIII.

87. Gaudry (A.). — Sur l'âge de la faune de Pikermi, du Léberon et de Maragha. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (3), t. XIV, pp. 288-294.

88. Griesbach (C. L.). — Afghan and Persian Field Notes. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XIX, p. 48.

89. Griesbach (C. L.). — Field Notes from Afghanistan. N° 3. Turkistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XIX, pp. 235-267.

90. Houtum-Schindler (A.). — Die Gegend zwischen Sabzewar und Mesched in Persien. *Jb. kk. Geol. Reichs.*, Wien, b. XXXVI, pp. 304-314.

91. Lydekker (R.). — On the Fossil Mammalia of Maragha, in North Western Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XLII, pp. 173-176.

92. Pohlig (H.). — Sur le Pliocène de Maragha (Perse) et sur les Eléphants fossiles de la Caucasie et de la Perse. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (3). t. XIV, pp. 285-288.

93. Pohlig (H.). — On the Pliocene of Maragha, Persia and its Resemblance to that of Pikermi in Greece ; on fossil Elephant Remains of Caucasia and Persia and on the results of a Monograph of the fossil Elephants of Germany and Italy. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XLII, pp. 177-182.

94. Tietze (E.). — Über die Bodenplastik und der geologische Beschreibung Persiens. *Mitt. kk. Geogr. Ges.*, Wien, b. XXIX, pp. 516-523, 561-576.

1887

95. Abich (H. von). — Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. 1. Ein Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djulfa in Armenien. Wien, 1878, 1 vol., 126 p., 31 fig., 11 pl. — 2. Geologie des armenischen Hochlandes. 1. West-hälfte. Wien, 1882, 1 vol., 178 p., 49 fig., 11 pl., + 1 Atlas. — 3. Geologie des armenischen Hochlandes. 2. Ost-hälfte. Wien, 1887, 1 vol., 162 p., 12 fig., 21 pl., + 1 Atlas.

96. Bogdanovitch (K.). — C. R. préliminaire sur les recherches oro-géologiques dans la partie montagneuse de la région transcaspienne et des provinces boréales de la Perse. *B. Comité Géol.*, Saint-Pétersbourg, t. VI, pp. 66-104. 1 pl. (rés. fr.).

97. Griesbach (C. L.). — Field Notes from Afghanistan. N° 4. From Turkistan to India. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XX, p. 17.

98. Griesbach (C. L.). — Field Notes (N° 5) to accompany a geological Sketch Map of Afghanistan and North Eastern Khorassan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XX, pt. 2, pp. 93-103, 1 carte.

99. Rodler (A.). — Der Urmia-See und das nordwestliche Persien. *Schriften Ver. Verbreitung Nat. Kenntn.*, Wien, b. 27, pp. 535-575.

100. Schenk (A.). — Die von E. Tietze in der Albourskette gesammelten fossilen Pflanzen. *Bibliotheca botanica*, Cassel, h. 6, 12 p., 9 pl.

1888

101. Rodler (A.). — Einige Bemerkungen zur Geologie Nordpersiens. *Sber. kk. Ak. W.*, Wien., b. XCVII, abt. 1, pp. 203-212.

102. Scharizer (R.). — Über persische Bleierze. *Vehr. kk. Geogr. Ges.*, Wien, pp. 173-174.

103. Sjögren (H.). — Beitrag zur Geologie des Berges Savalan im nordlichen Persien. *Verh. Russisch Miner. Ges.*, Saint-Pétersbourg, (2). t. XXIV, pp. 36-66.

104. Toqué. — Les turquoises de Nichapour. *Ann. Mines*, Paris, p. 564.

1889

105. Bogdanovitch (C.). — Notes sur la géologie de l'Asie centrale. Description de quelques dépôts sédimentaires de la contrée transcaspienne et d'une partie de la Perse septentrionale. *Verh. Russisch Miner. Ges.*, Saint-Pétersbourg (1890), (2), t. XXVI, pp. 1-192, 8 pl. (rés. fr.).

106 Rodler (A.). — Bericht über eine geologische Reise im westlichen Persien. *Sber. kk. Ak. W., Wien*, b. XCVIII, abt. I, p. 28-39.

107. Rodler (A.). — Coal outcrops in Sharigh Valley, Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXII, pt. 3.

108. Waagen (W.). — Salt Range Fossils. *Palaeontologia indica*, (13), Calcutta, v. IV, pt. 1, p. 13 et sqq.

109. Weithofer (K. A.). — Über Jura und Kreide aus dem nord-westlichen Persien. *Sber. kk. Ak. W.*, Wien, b. XCVIII, abt. I, pp. 756-773.

1890

110. — Petroleum Explorations in Harnai District, Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXIII, pt. 2.

111. Bent (T.). — The Bahrain Islands. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. XII. pp. 1-17.

112. Obruchev (V.). — Dépression transcaspienne. Aperçu géologique et orographique. *Mém. Soc. Imp. Russe Géogr.*, Saint-Pétersbourg, t. XX, n° 3, pp. 1-270, 3 pl.

113. Rodler (A.), Weithofer (A.). — Die Wiederkäuer der Fauna von Maragha. *Denk Math. Nat. Kl. Ak. W.*, Wien, b. LVII, pp. 753-772, 6 pl.

1891

114. Borne (G. von dem). — Der Jura am Ostufer des Urmiasees. Halle, 1 br., 28 p., 1 tab., 5 pl.

115. Krasser F.). — Über die Fossile Flora der rhätischen Schichten Persiens. *Sber. kk. Ak. W.*, Wien, abt. I, pp. 413-432.

116. Mouchketov (J.). — Esquisse de la structure géologique du territoire transcaspien. *Verh. Miner. Ges.*, Saint-Pétersbourg (2), t. XXVIII, pp. 391-429, 1 carte (en russe).

1892

117. Griesbach (C. L.). — Geology of the Safed Koh. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXV, pt. 2, p. 59.

118. Morgan (J. de). — Note sur les gites de naphte de Kend-i-Chirin (Gouvernement de Ser-i-Poul). *Ann. Mines*, Paris (9), t. I, pp. 227-238.

1893

119. Griesbach (C. L.). — On the geology of the country between the Chappar Rift and Harnai in Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXVI, pp. 113-147, 1 carte.

120. Griesbach (C. L.). — Notes on the Earthquake in Balutchistan of the 20th december 1892. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXVI, pp. 57-61, 3 pl.

121. Stahl (A. F.). — Das Petroleum von Persien. *Chemiker Z.*, jg. 17, n° 77, pp. 1409-1410.

122. Stahl (A. F.). — Die Steinkohlen Persiens. *Chemiker Z.*, jg. 17, n° 87, p. 1596.

123. Stahl (A. F.). — Die Eisenerze Persiens. *Chemiker Z.*, jg. 17, n° 103, p. 1910.

1894

124. Duncan (P.). — Echinoids from Upper Cretaceous System of Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXVII, pt. 4.

125. Houssay (Fr.). — La structure du sol. Coupes géologiques de Bouchir à Deh Bid. *Ann. Géogr.*, Paris, pp. 278-295.

126. Morgan (J. de). — Mission scientifique en Perse. Tome I. Etudes géographiques. 1 vol., 428 pages.

127. Sawyer (H. A.). — The Bakhtiary Mountains and Upper Elam. *Geogr. J.*, London, v. IV, pp. 481-505.

128. Stahl (A. F.). — Die Kupfererze Persiens. *Chemiker Zeitung*, jg. 18, n° 1, p. 3.

129. Stahl (A. F.). — Die Bleierze Persiens. *Chemiker Z.*, jg. 18, n° 21, p. 364.

130. Stahl (A. F.). — Verschiedene Erze und Mineralien Persiens. *Chemiker Z.*, jg. 18, n° 27, p. 487 ; n° 50, p. 882.

1895

131. Cotteau (G.) et Gauthier (V.). — Echinides fossiles *in* J. de Morgan. Mission Scientifique en Perse. Tome III. 2e Partie. Paléontologie, 142 p., 16 pl.

132. Frech (F.). — *N. Jb. Miner., Geol., Palaeont.*, Stuttgart, b. 2, pp. 59-62.

133. Mactear (J.). — Some Notes on Persian Mining and Metallurgy. *Trans. Inst. Mi. Metall.*, London, v. III, pp. 2-39.

134. Morgan (J. de). — Mission scientifique en Perse. Tome II. Etudes géographiques. 334 pages.

135. Natterer (K.). — Salt Deposits in Persia and their relations to the Sea. *Geogr. J.*, London, v. VI, pp. 472-473.

136. Noetling (Fr.). — The Fauna of the Kellaways of Mazar Drik. (Baluchistan Fossils). *Palaeontologia indica*, Calcutta (16), v. I, pt. 1, 22 p. 13 pl.

137. Smith (F. H.). — On the Geology of the Tochi Valley. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXVIII, pp. 106-110, pl. 3.

1896

138. Genthe (S.). — Der persische Meerbusen : Geschichte und Morphologie. 98 p.

139. Hayden (Sir H.). — On some igneous Rocks from the Tochi Valley. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXIX, pp. 63-69.

140. Houtum-Schindler (A.). — Eastern Persian Iraq. London, 1 vol. 132 p. (Geology, pp. 11-14).

141. Mojsisovics (E. von). — Beitrage zur Kenntniss der obertriasischen Cephalopoden-Faunen des Himalaya. *Denk. kk. Ak., W.*, Wien, b. LXIII, p. 611.

142. Stahl (A. F.). — Reisen in Nord und Zentral Persien. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, b. XXV, 39 p., 3 pl.

1897

143. — Nemalite from Afghanistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXX, pt. 4.

144. Holdich (T. H.). — The Perso-Baluch Boundary. *Geogr. J.*, London, v. IX, pp. 416-422.

145. Holland (Th. H.). — An account of the geological specimens collected by the Afghan-Baluch Boundary Commission of 1896. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXX, pp. 125-129, pl. XV.

146. Mac Mahon (A. H.). — The southern Borderlands of Afghanistan. *Geogr. J.*, London, v. IX, pp. 393-415.

147. Mac Mahon (C. A.) et Mac Mahon (A. H.). — Note on some volcanic and other Rocks which occur near the Baluchistan-Afghan Frontier, between Chaman and Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LIII, pp. 289-309.

148. Noetling (Fr.). — The Fauna of the Neocomian Belemnites Beds (Baluchistan Fossils). *Palaeontologia indica*, Calcutta, (16), v. I, pt. 2, 6 p., 2 pl.

149. Noetling (Fr.). — The Fauna of the Upper-Cretaceous (Maestrichtian) Beds of the Mari Hills (Baluchistan). *Palaeontologia indica*, Calcutta (16), v. I, pt. 3, 79 p., 23 pl.

150. Stahl (A. F.). — Zur Geologie von Persien. Geognostische Beschreibung von Nord- und Zentral Persien. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, Erganzungsheft, n° 122, 72 p., 4 pl.

151. Sykes (P. M.). — Recent Journeys in Persia. *Geogr. J.*, London, v. X, pp. 568-597. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LIII, p. 292-293.

1898

152. Frech (F.), Arthaber (G. von). — Über das Paläozoikum in Hocharmenien und Persien. *Beitr. Palaont. Geol. Osterr. - Ung. Orients*, Wien, b. XII, h. 4, pp. 192-198.

153. Hayden (H. H.). — On the geology of Tirah and Bazar Valley. *Mem. Geol. Survey of India,* Calcutta, v. XXVIII, pt. I, pp. 96-117, pl. V-VI.

154. Helmhacker (R.). — Die Nutzbaren Lagerstatten Persiens. *Z. prakt. Geol.,* Berlin, v. VI, p. 430.

155. Holdich (T. H.). — Tirah. *Geogr. J.,* London, v. XII, pp. 337-361.

156. Radde (G.). — Wissentschaftliche Ergebnisse der im Jahre 1886 Allerhöchst befohlenen Expedition nach Transkaspien und Nord-Chorassan. *Petermann's Geogr. Mitt.,* Gotha, Erganz. n° 126, pp. 5-7.

1899

157. Crick (G. C.). — Note on a Jurassic Ammonite of Lake Urmi. *J. Linnean Soc. (Zool.),* London, v. XXVII, pp. 418-419.

158. Gregory (J. W.). — Fossil Echinoidea of Lake Urmi. *J. Linnean Soc. (Zool.),* London, v. XXVII, pp. 419-424, 1 pl.

159. Gregory (J. W.). — Fossil Corals of Lake Urmi. *J. Linnean Soc. (Zool.),* London, v. XXVII, pp. 424-430, I, pl.

160. Günther (R. T.). — The Pliocene Mammalia of the Bone Beds of Maragha. *J. Linnean Soc. (Zool.),* London, v. XXVII, pp. 376-378.

161. Hennecke (L.). — Die Bodenschatze Persiens. *Preuss. Z. Berg. Huttenw,* v. XLVII.

162. Newton (R. B.). — Marine Tertiary Mollusca of Lake Urmi. *J. Linnean Soc. (Zool.),* London, v. XXVII, pp. 430-452.

163. Newton (R. B.). — Note on a palaeozoic Limestone of Lake Urmi. *J. Linnean Soc. (Zool.),* v. XXVII, pp. 452-453.

164. Winklehner (H.). — Schürfungen in Persien. *Oesterr. Z. Berg. Hütten.,* b. XLVII, pp. 629-633 et 645-649.

1900

165. Douvillé (H.). Les explorations géologiques de M. de Morgan en Perse. *Congrès intern. de Géologie* (Paris), v. VIII, pp. 439-446.

166. Frech (Fr.), Arthaber (G. von). — Ueber das Palãozoikum in Hocharmenien und Persien, mit einem Anhang über die Kreide von Sirab in Persien. *Mitt. Paläont. Inst. Univ. Wien,* b. XII, pp. 157-308, pl. XV, I carte géologique.

167. Hayden (Sir H. H.). — On the geology of Tirah and Bazar Valley. *Mem. Geol. Survey of India,* Calcutta, v. XXVIII, p. 96.

1901

168. Vredenburg (E.). — A geological Sketch of the Balutchistan Desert and part of Eastern Persia. *Mem. Geol. Survey of India,* Calcutta, v. XXXI, pt. 2, pp. 179-302, pl. V-XVI, 1 carte.

1902

169. Douvillé (H.). — La faune du terrain nummulitique de Soh (Perse) entre Kachan et Ispahan. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.,* Paris, pp. 65-66.

170. Douvillé (H.). — Sur les analogies des faunes fossiles de la Perse, avec celles de l'Europe et de l'Afrique. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (4), t. II, pp. 276-277.

170 *bis*. Douvillé (H.). — Analogies de faunes vraconniennes et cénomaniennes en Perse avec celles signalées dans le Mozambique, par M. P. Choffat. *B. Soc. Géol. Fr.* (4), t. II, p. 403.

171. Mac Mahon (H.), Hudleston (W. H.). — Fossils from the Hindu-Kooch. *Geol. Mag.*, V. IX, p. 3 et p. 49.

172. Gauthier (V.). — Echinides fossiles (Supplément), *in* J. de Morgan. Mission scientifique en Perse. Tome III, 3e Partie, pp. 103-190, pl. 17-24.

1903

173. Noetling (F.). — Ubergang zwischen Kreide und Eocän in Baluchistan. *Centralblatt Miner. Geol. Pal.*, pp. 514-523.

174. Stahl (A. F.). — Petroleum in Persia. *Petroleum*, t. III, p. 623.

175. Stahl (A. F.). — Von der kaukasischen Grenze nach Tabriz und Kaswin. *Petermann's Mitt.*, Gotha, pp. 60-64, 1 carte.

1904

176. Douvillé (H.). — Les explorations de M. de Morgan en Perse. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (4), t. IV, pp. 539-553.

177. Douvillé (H.). — Mission J. de Morgan. Etudes géologiques. T. III. Paléontologie, 2e partie, Mollusques fossiles, 1 vol., 450 p., 50 pl.

178. Pilgrim (H. G. M.). — Cretaceous Fossils from Persia. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, t. XXXI, p. 45.

179. Stahl (A. F.). — Die Erze des Karadag in Persien. *Chemiker Z.*, jg. 17, h. 6 et 8, pp. 58, 85-86.

180. Stahl (A. F.). — Die orographischen und geologischen Verhaltnisse des Karadag in Persien. *Petermann's Mitt.*, Gotha, pp. 227-235.

181. Vredenburg (E. W.). — On the occurrence of a species of *Halorites* in the Trias of Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXI, pp. 162-166, pl. 17-18.

1905

182. Burrows (H. W.). — Note on a Bryozoan attached to *Neptunea* found in one of the Mekran Nodules. *Geol. Mag.*, London, v. 2, pp. 303-305.

183. Douvillé (H.). — Les découvertes paléontologiques de M. de Morgan en Perse. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXL, pp. 891-893.

183 *bis*. Douvillé (H.). — Présentation d'objets en marbre à Foraminifères, trouvés dans les fouilles de Suse. *B. Soc. Géol. Fr.* (4), t. V, p. 197-198.

184. Huntington (C.). — The Basin of Eastern Persia and Seistan. *Carnegie Institution*.

185. Morgan (J. de). — Mission scientifique en Perse. Tome III, 1re partie. Géologie stratigraphique. 1 vol., 136 p., 30 pl.

186. Morgan (J. de). — Note sur la géologie de la Perse et sur les travaux paléontologiques de M. H. Douvillé sur cette région. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (4), t. V, pp. 170-189, 2 fig.

187. Newton (J. B.). — An account of some marine fossils contained in Limestone-Nodules found on the Mekran Beach off the Ormara Headland, Mekran Coast. *Geol. Mag.*, London, v. 2, pp. 293-303, pl. XVI-XVII.

188. Stahl (A. F.). — Reisen in Zentral und Westpersien. *Petermann's Mitt.*, Gotha, pp. 4-12, 31-35, pl. 1, 2.

189. Woodward (H.). — Notes on a fossil Crab and a group of Balani discovered in concretions on the beach at Ormara Headland, Mekran Coast. *Geol. Mag.*, London, v. 2, pp. 305-310.

190. Zeiller (R.). — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (4), t. V, pp. 190-197.

1906

191. Hofer (H.). — Die Erdölvorkommen in Mesopotamien und Persien. *Petroleum*, Berlin, n° 22, pp. 781-787, 819-824.

192. — Upper Triassic Fauna from Pishin District, Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXIV, pt. I.

193. — *Breynia*, Multituberculata from Nari, of Balutchistan and Sind. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXIV, pt. 4.

194. Mac Mahon (H.). — Recent Survey and Exploration in Seistan. *Geogr. J.*, London, v. XXVIII, pp. 209-228, 1 carte.

195. Sykes (P. M.). — A fifth Journey in Persia. *Geogr. J.*, London, v. XXVIII, pp. 425-453 et 560-587.

1907

196. Pilgrim (C. E.). — New Suidae from Bugti Hills, Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVI, pt. 1 (paru en 1908).

197. Morgan (J. de). — Le plateau iranien pendant l'époque pléistocène. *Revue Ecole Anthrop.*, Paris, pp. 213-216.

198. Stahl (A. F.). — Geologische Beobachtungen im Zentral und Nordwest Persien. *Petermann's Mitt.*, Gotha, pp. 169-177, 205-214, 2 pl.

199. Vredenburg (E. W.). — Note on the occurrence of *Physa Prinsepi* in Maestrichtian Strata of Balutchistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXV, pt. 2, pp. 114-118.

199 *bis*. Vredenburg (E. W.). — Note on the distribution of the genus *Orthophragmina* and *Lepidocyclina* in the nummulitic series of the Indian Empire. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXV, pt. 1, pp. 62-67.

1908

200. Mecquenem (R. de). — Le lac d'Ourmiah. *Ann. Géogr.*, Paris, t. XVII, pp. 128-144.

201. Mecquenem (R. de). — Contribution à l'étude du gisement de Vertébrés de Maragha et de ses environs. *Ann. Hist. Nat. Délégation Fr. en Perse*, Paris, t. I, pp. 27-79, 31 fig., pl. V-IX, 3 cartes.

202. Mecquenem (R. de) et Douvillé (H.). — Sur les céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 116.

203. Olmer. — Rapport sur une Mission scientifique en Perse. *Nlles Arch. Missions Sc.*, Paris, 110 p. (résumé dans *La Nature*, n° 1848).

204. Pilgrim (H. G. E.). — The Geology of the Persian Gulf and the adjoining portion of Persia and Arabia. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXIV, pt. 4, pp. 1-177 8 fig., 17 pl.

205. Pilgrim (H. G. E.). — The Tertiary and post-Tertiary Freshwater Deposits of Balutchistan and Sind, with Notices on new Vertebrates. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVII, pt. 2, pp. 137-166, pl. 2-4.

206. Priem (F.). — Poissons fossiles de Perse (Mission de Morgan). *Ann. Hist. Nat. Délégation en Perse*, Paris, t. I. Paléontologie, f. 1, pp. 1-26, 2 fig., pl. I-III.

207. Vredenburg (E. W.). — Cretaceous Orbitoides of India. Occurrence of the genus *Orbitolina* in India and in Persia. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVI, pp. 171-213, pl. 25-29.

208. Wilson (A. T.). — Notes on a Journey from Bandar Abbas to Shiraz via Lar, in february and march 1907. *Geogr. J.*, London, v. XXXI, pp. 152-169.

1909

209. Cossmann et Pissaro. — The Mollusca of the Ranikot series. *Palaeontologia indica* (n. s.), v. III, n° 1 (Introduction stratigraphique par E. Vredenburg).

210. Hayden (Sir H. H.). — Fusulinidae from Afghanistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVIII, pt. 3, pp. 230-256, pl. 17-22.

211. Staihl (A.). — Geologische Beobachtungen in Nordwestlichen Persien. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, b. LV, pp. 1-10, 1 carte.

212. Vredenburg (E. W.). — Note on a Hippurite-bearing Limestone in Seistan and on the Geology of the adjoining Region. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVIII, pt. 3, pp. 216-229, 2 fig., pl. 13-16.

213. Vredenburg (E. W.). — Report on the Geology of Sarawan, Jhalawan, Mekran and the State of Las Bela, considered principally from the point of view of economic development. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXXVIII, pt. 3, pp. 189-215, pl. 8-12.

1910

214. Douvillé (H.). — Etudes sur les Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont.*, Paris, t. XVIII, n° 41, f. 1, 84 p., 77 fig., 7 pl.

215. Hedin (Sven). — Zu Land nach Indien durch Persien, Seistan, Balutchistan. Leipzig, 2 vol., 407 et 394 pp., 308 fig., 2 cartes (Traduction anglaise : Overland to India, 2 vol. London).

216. Hedin (Sven). — Some physico-geographical indications of post-pluvial climatic changes in Persia. *Congrès Géol. Intern.*, pp. 429-437.

1911

217. Haug (E.). — Traité de Géologie, t. 2, pp. 711, 778, 803, 814, 901, 944, 990, 1036, 1072, 1108, 1220, 1282, 1337, 1341, 1412, 1509, 1685, 1722.

218. Hayden (sir H. H.). — The Geology of Northern Afghanistan. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XXIX, pp. 1-97, 19 pl., 1 carte.

219. Launay (L. de). — La géologie et les richesses minérales de l'Asie, pp. 107, 419, 463, 659.

220. Mecquenem (R. de). — Contribution à l'étude du gisement de Vertébrés de Maragha et de ses environs. *Ann. Hist. Nat. Délégation Fr. en Perse*, Paris, t. I, 2e partie, pp. 81-98, 3 fig., pl. X-XIV.

221. Reed (F. C.). — Devonian Fossils from Chitral, Persia, Afghanistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XLI, pp. 86-114, pl. 7-8.

222. Stahl (A. F.). — Persien. *Handbuch der regionalen Geologie*, Heildelberg, b. V, h. 8, 46 p., 5 fig., 2 cartes.

1912

223. Bonnet (P.). — Note préliminaire sur la constitution géologique de la gorge de Djoulfa et de ses environs. *B. Soc. Géol. Fr.*, (4), t. XII, pp.312-330, 2 pl.

224. Seward (A. C.). — Mesozoics Plants from Afghanistan and Afghan Turkestan. *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. IV, pp. 1-57, pl. I-VII.

1913

225. Launay (L. de). — Gîtes minéraux et métallifères. T. I, pp. 344, 581, 625, 716, 759, 773, 839 ; t. II, pp. 144, 160, 193 ; t. III, pp. 241, 447.

1914

226. Fischer (E.). — Zur Stratigraphie des Mesozoicum in Persien. *Z. D. Geol. Ges.*, Berlin, b. LXVI, pp. 39-46.

1915

227. Fischer (E.). — Jura und Kreideversteinerungen aus Persien. *Beitr. Pal. und Geol. Osterr.-Ungarns und Orients*, Wien, v. XXVII, pp. 207-273, 7 fig., pl. XIX-XXI.

228. Hommel (F.). — L'origine del Golfo Persico. *Atti X Congr. Intern. Geogr.*, pp. 1415-1416.

1918

229. Admiralty naval Staff (J. W. Gregory). — Geology of Mesopotamia and its borderlands. London, 116 p., 5 pl.

230. Busk (H. G.), Mayo (H. T.). — Some Notes on the Geology of the Persian Oilfields. *J. Inst. Petrol. Techn.*, London, v. V, pp. 3-26 (Discussion, pp. 27-33).

231. Dietrich (W. O.). — Zur Kenntniss des persischen Miocäns (Korallen). *Centralblatt*, Stuttgart, pp. 98-104.

232. Rogers (G. S.). — Intrusive Origin in the Gulf Coast Salt Domes. *Economic Geol.*, Lancaster, v. XIII, p. 417 (Comparaisons avec la Perse).

233. Schott (G.). — Notes on Geology, Ethnology and Climate of the Persian Gulf. *Mitt. Geogr. Ges.*, Hamburg, b. XXXI, pp. 1-112, 12 pl.

1919

234. Murray (St.). — Origin and History of the Rock Salt Deposits of the Punjab and Kohat. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. L, p. 60.

235. Schweer (W.). — Die Turkisch-persischen Erdölvorkommen. Hamburg, 247 p., 2 pl.

236. Shand (S. J.). — A Rift Valley in Western Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LXXV, pp. 245-249.

1920

237. Bonnet (P.). — Sur les mouvements des mers à la limite du Permien et du Trias dans les géosynclinaux de l'Eurasie. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 170, pp. 1588-1590.

238. Douvillé (H.). — La limite entre le Crétacé et l'Eocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 170, pp. 155-156.

239. Gregory (J. W.), Currie (E. D.). — Echinoidea from Western Persia. *Geol. Mag.* London, v. LVII, pp. 500-503.

240. Hunter (M. C.). — The Oilfields of Persia. *Mi. Metall.*, p. 158, et *Petroleum Times*, pp. 427-429.

241. Niedermayer (O. von). — Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes. *Mitt. Geogr. Ges.*, München, b. XIV, pp. 9-64, 6 pl.

242. Spieker (E. M.). — Petroleum in Persia and the Near East. *Eng. Mi. J.*, v. CX, pp. 316-323.

1921

243. Currie (Miss E. D.). — Fossils from Western Persia. *Geol. Mag.*, London, v. LXVIII, pp. 529-537, 5 fig., 1 pl.

244. Hunter (M. C.). — The Oilfields of Persia. *Trans. Amer. Inst. Mi. Metall. Eng.*, v. LVII, pp. 8-16.

245. Jackson (J. W.). — On the occurrence of Lusitanian Brachiopoda in the Persian Gulf. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London (9), v. VII, pp. 40-49.

246. Tipper (G. H.). — The Geology and Mineral Resources of Eastern Persia. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LIII, pt. I, pp. 51-80, pl. 4-11.

1922

247. Hawkins (H. L.). — *Pseudopygaster*, a new Type of the Echinoidea Exocyclia from the Middle Lias of Persia. *Geol. Mag.*, London, v. LIX, pp. 213-222, pl. IX.

248. Krumbeck (L.). — Stratigraphische Ergebnisse von Niedermayer's Reise durch Persien. *Vorlauf. Mitt. Centralblatt*, Stuttgart, h. 1, pp. 19-23, 1 fig.

249. Murray (St.). — The geology of the Takki Zam Valley and the Kaniguram Makin Area, Waziristan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LIV.

250. Pilgrim (G. S.). — The Sulphur deposits of Southern Persia. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LIII, pp. 343-358.

1923

251. Agababoff (J.). — Les gisements pétrolifères de l'Asie Mineure, de la Perse et des régions limitrophes. *Revue Pétrolifère*, Paris, v. VIII, n° 49, pp. 13-14.

252. Bonnet (P.). — Sur l'existence de calcaires à Fusulines ouraliens en Transcaucasie méridionale. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 176, pp. 456-457.

252 *bis*. Bonnet (P.). — Sur les relations entre le Carbonifère et le Permien de la Transcaucasie méridionale. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 176, pp. 40-41.

253. Furon (R.). — Notes préliminaires sur la géologie de l'Est de l'Afghanistan. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 143, 193 et 213.

254. Kaehne (K.). — Beiträge zur physischen Geographie des Urmija-Beckens. *Z. Ges. Erd.*, Berlin, pp. 104-132, 1 carte.

1924

255. Cadman (W. H.). — The Vapour pressure of the crude Oil of Maidan-i-Naftun and its Products. *J. Inst. Petrol. Techn.*, London, v. X, n° 47, pp. 947-953.

256. Cooper (F.). — *Anthracotheriidae* of the Dera Bugti Deposits in Baluchistan. *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. VIII, mem. 2, 59 p., 7 pl.

257. Davies (L. M.). — Notes on the Geology of Kohat. *J. Asiatic Soc. Bengal*, Calcutta (N. S.), v. XX, pp. 207-224.

258. Dunstan (A. E.). — The crude Oil of Maidan-i-Naftun. *J. Inst. Petrol. Techn.*, London, v. X, n° 41, pp. 51-73 (Discussion : pp. 73-83).

259. Furon (R.). — Sur le climat de l'Est de l'Afghanistan. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 178, pp. 110-111.

260. Furon (R.). — Les ressources minières de l'Afghanistan. *Rev. Scient.*, p. 313.

261. Harrison (J. W.). — The Gypsum Deposits of Southwestern Persia. *Economic Geol.*, Lancaster, v. XIX, pp. 258-274.

262. Mecquenem (R. de). — Contribution à l'étude des fossiles de Maragha. *Ann. Paléont.*, Paris, t. XIII, f. 3-4, pp. 133-160, 8 fig., pl. XIX-XXII ; t. XIV (1925), f. 1, pp. 1-36, 9 fig., pl. I-V.

263. Pilgrim (G. E.). The Geology of the Persian Provinces of Fars, Kirman and Laristan. *Mem. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. XLVIII, pt. 2, pp. 1-118, 10 fig., pl. 11-16.

264. Richardson (R. K.). — The Geology and Oil Measures of South-West Persia. *J. Inst. Petrol. Techn.*, London, v. V, n° 43, pp. 256-283.

265. Trinkler (E.). — Vorlaufiger Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reise in Afghanistan von Herat nach Kabul durch Hesaragat-Hochland. *Mitt. Geogr. Ges.*, München, h. 2-3, pp. 275-278.

1925

266. Bion (H. S.). — Notes on Cretaceous Fossils from Afghanistan and Khorassan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LVI, pt. 3, pp. 257-267.

267. Furon (R.). — Notes préliminaires sur la géologie de l'Est de l'Afghanistan. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (4), t. XXIV, pp. 1-12.

268. Furon (R.). — Les séismes de la région de Kaboul. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CL XXXIII, pp. 799-801.

269. Furon (R.). — L'Afghanistan. Esquisse géographique. *B. Soc. Géogr.*, Lille, pp. 222-230.

270. Furon (R.). — Observations géologiques sur la vallée du Kaboul. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CLXXXIII, pp. 1075-1077.

271. Furon (R.). — L'Afghanistan. Paris, 1 vol., 132 p., 32 fig.

272. Hartmann (P.). — Vulkanische Tatigkeite in Persien. *Z. Vulkan.*, t. IX, pp. 77-78,

273. Herbordt (O.). — Ueber nutzbare Lagerstätten in Afghanistan. *Z. prakt. Geol.*, Halle, b. XXXIII, pp. 193-198.

274. Nuttall (W. L. F.). — The Stratigraphy of the Laki Series (Lower Eocene) of parts of Sind and Baluchistan (India). *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. 81, p. 417-453, pl. XXIII-XXVII.

275. Stahl (A. F.). — Die Brennmaterialen Persiens. Braunkohlen und Brikettindustrie. *Chemiker Z.*, Halle, b. XVIII, n° 46.

276. Trinkler (E.). — Aus dem westlichen Teil des afghanischen Hindukusch. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, h. 5-6, pp. 117-118.

1926

277. Agababoff (J.). — Les gisements pétrolifères du Nord de la Perse. *Revue Pétrolifère*, Paris, n° 198, p. 23.

278. Busk (H. G.). — The Shimbar Valley Landslip in Bakhtiari Country, South Persia. *Geol. Mag.*, London, pp. 355-359.

279. Douvillé (H.). — Description de quelques fossiles crétacés de l'Afghanistan. *Rec Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LVIII, pt. 4, pp. 345-348, pl. 12.

280. Furon (R.). — L'Hindou-Kouch et le Kaboulistan. Contribution à l'étude géologique et géomorphogénique de l'Afghanistan. Paris, 1 vol., 170 p., 23 fig., 10 pl., 1 carte géologique.

281. Herbordt (C.). — Mitteilung über einen alten Bleierzbergbau im Ghorbandtal (Afghanistan). *Z. Prakt. Geol.*. Halle, pp. 156-160.

281 *bis.* Herbordt (C.). — Die Aussischten Afghanistans als Bergbauland. *Intern. Bergwitschaft*, h. 11-12, p. 269.

282. Landenberger (E.). — Beitrag zur Geologie von Persien.

283. Nuttall (W. L. F.). — Three species of Lepidocyclines from western India and Persia. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London (9), v. XVII, n° 97, pp. 330-337, pl. XIII.

284. Nuttall (W. L. F.). — The larger Foraminifera of the Upper Ranikot Series (Lower Eocene) of Sind, India. *Geol. Mag.*, London, v. 63, pp. 112-121, pl. X-XI.

285. Nuttall (W. L. F.). — The zonal distribution of the larger Foraminifera of the Eocene of Western India. *Geol. Mag.*, London, v. 63, pp. 495-504.

286. Range (P.). — Geologie und Mineralvorkommen von Persien. *Z. prakt. Geol.*, Halle, b. XXXIV, pp. 49-64, 1 fig.

287. Richardson (R. K.). — Die Geologie und die Salzdome im südwestlichen Teile des Persischen Golfes. Heidelberg, 49 p., 5 pl.

1927

288. Agababoff (J.). — Données sur les richesses minérales du Nord de la Perse. *Rev. Combust. liquides*, Paris, n° 50, pp. 475-476.

289. Bonnet (P.). — Sur le caractère du géosynclinal sud-transcaucasien. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 185, pp. 1494-1496.

290. Davies (L. M.). — The Ranikot Beds at Thal (NW. Frontier). *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LXXXIII, pp. 260-290, pl. 18-22.

291. Douglas (J. A.). — Contributions to Persian Palaeontology. I. Oysters. 15 p., 7 pl. 2. *Kuphus arenarius* from the Miocene. 5 p., 1 pl. *Publ. of the Anglo-Persian Oil Cy.*

292. Hedin (Sven). — Eine Routeaufnahme durch Ostpersien. Stockholm, v. 2.

293. Heim (A.). — Die artesischen Quellen der Bahrein Inseln in Persischen Golf. *Actes Soc. Helv. Sc. Nat.*, Aarau, f. 2, p. 152.

294. Krejci (K.). — Zur Geologie des Persischen Golfes. *Centralblatt*, Stuttgart, pp. 287-294.

295. Lees (G. M.). — Pliocene Oil Seapages in Persia. *J. Inst. Petrol. Techn.*, London, v. XIII, pp. 321-324.

296. Lodochnikow (W.). — Etude microscopique des roches de la Perse du Nord. *B. Comité Géol. Ac. Sc. U. R. S. S.*, Léningrad, v. XLV, n° 8, pp. 883-921, 2 fig. (rés. français).

297. Saint-Yves (G.). — Les mers pétrolifères : mer sarmatique, mer persique. *Revue scient.*, Paris, pp. 524-532.

298. Stahl (A. F.). — Die orographischen und hydrographischen Verhältnisse des Elbursgebirge in Persien. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, h. 5-6, pp. 211-215, 1 carte.

299. Williamson (J. W.). — In a Persian Oil Field. A study in scientific and industrial development. London.

300. Wilson (A. T.). — The Persian Gulf., 1 vol., London, 327 p.

1928

301. Douglas (J. A.). — Contributions to Persian Palaeontology. 3. Fauna of the Mio-Pliocene Series from the Middle Fars upwards. 19 p., 8 pl. *Publ. of the Anglo-Persian Oil Cy.*

302. Heim (A.). — Die artesischen Quellen der Bahrein Inseln im Persischen Golf. *Eclogae Geol. Helv.*, Lausanne, v. 21, n° 1, pp. 1-6.

303. Monaco (A.). — L'Azerbeigian persiano. *B. R. Soc. Geogr. italiana*, Roma, v. 5, pp. 25-70, 143-170, 262-294.

304. Nicolesco (C. P.). — Les gisements pétrolifères de la Perse. *Revue pétrolifère*, Paris, n° 277-288, 79 p., 41 fig.

305. Richardson (R. K.). — Weitere Bemerkungen zur Geologie und den Salzaufbruchen am Persischen Golf. *Centralblatt*, Stuttgart, pp. 43-49.

306. Stahl (A. F.). — Persien und seine wirtschaftlichen Hilfsquellen. *Geogr. Z.*, jg. 34, pp. 227-235.

1929

307. Barthoux (J.). — Le Badakhchan. *C. R. A. Sc.*, t. CLXXXVIII, pp. 1091-1093 ; *Revue gén. Sc.*

308. Blanchard (R.). — L'Iran *in* Géographie Universelle. Paris (Colin), t. VIII, pp. 128-170.

309. Böckh (H. de), Lees (G. M.), Richardson (F. D. S.). — Contribution to the Stratigraphy and Tectonics of the Iranian Ranges. *in* Gregory, *Structure of Asia*, London, pp. 58-176, 8 fig., 13 pl., 3 cartes.

310. Böhne (E.). — Überblick über die Erzlagerstätten Persiens und den derzeitigen Stand von Gewinnung und Verhüttung. *Metall. und Erz*, Berlin, jg. XXVI, h. 3, pp. 57-61, fig. 15-22.

311. Bonnet (P.). — Sur le cas de la poussée dans le géosynclinal sud-transcaucasien et ses relations avec le rebroussement volcanisé. *C. R. Ac. Sc.*, t. 190, pp. 1566-1569.

312. Callaghan. — Geology of the Vertebrate Fossil Locality of Maragha, Persia. *B. Geol. Soc. Amer.*, New York, v. XL, p. 182.

313. Douglas (J. A.). — A marine triassic Fauna from Eastern Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LXXXV, pt. 4, n° 340, pp. 624-650, 6 fig., pl. XLII-XLVI.

314. Douvillé (H.). — Les couches à Cardita Beaumonti (Béloutchistan et Sind). *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. X, mem. 3 (1928-29), pp. 1-73, pl. I-XI.

315. Lees (G. M.). — Salzgletscher in Persien. *Mitt. Geol. Ges.*, Wien, b. XX, pp. 29-34, 2 fig., pl. V.

316. Wadia (D. N.), Davies (Lt-Cl.). — The age and origin of the gypsum associated with the salt deposits of Kohat (NW Frontier). *Trans. Min. Geol. Inst. India*, Calcutta, v. XXIV, pp. 202-222, 5 pl.

1930

317. Agababoff (J.). — Les zones pétrolifères de la Perse. *Revue Pétrolifère*, Paris, n° 381, p. 993.

318. Brunk (R.). — Das Erdbeben in Persien vom 6 mai 1940. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, jg. 76, p. 289, 1 carte.

319. Davies (L. M.). — The genus *Dictyoconus* and its allies. *Trans. R. Soc. Edinburgh*, v. LVI, pt. 2, pp. 485-505, pl. 1-2.

320. Fulda (E.). — Über Salzstocke in Südpersien. *Z. D. Geol. Ges.*, Berlin, b. 82, h. 10, p. 720.

321. Harrison (J. V.). — The Geology of some Salt Plugs in Laristan, Southern Persia. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, v. LXXXVI, n° 344, pp. 463-532, pl. LII-LVIII.

322. King (W. B. R.). — Notes on the Cambrian Fauna of Persia. *Geol. Mag.*, London, n° 793, pp. 317-327, 3 fig., pl. XVII.

323. Rieben (H.). — Geological description of the district around Tabriz (and Yam). pp. 274-277. *in* Gilliath-Smith et Turrill. A contribution to our knowledge of the flora of Azerbaidjan, N. Persia. *B. Miscellaneous Information*, Royal Botanic Gardens, Kew, n° 7, pp. 273-312.

324. Rivière (A.). — Sur une coupe observée dans la vallée moyenne du Djerdjéroud. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXC, pp. 759-760.

325. Wilson (A. T.). — A Bibliography of Persia. Oxford (Clarendon Press), 1 vol., 254 p.

1931

326. Erni (A.). — Découverte du Bathonien fossilifère dans l'Elbourz (Perse du Nord). *Eclogae Geol. Helv.*, Lausanne, v. 24, n° 2, pp. 164-165.

327. Furon (R.). — Les extrusions de sel de la Perse méridionale. *Revue Géogr. Phys. et Géol. dynam.*, Paris, v. IV, f. 4, pp. 387-390, 3 fig.

328. Kühn (O.). — Miocän von Indischem Typus in Zentral-Persien. *Centralblatt*, abt. B, n° 10, pp. 549-553.

329. Nuttall (W. L. F.). — The stratigraphy of the Upper Ranikot Series (Lower Eocene) of Sind, India, *Rec. Geol. Survey of India*, v. LXV, pt. 2, pp. 306-313 ; 1 fig.

330. Reed (F. R. C.). — Upper Carboniferous Fossils from Afghanistan. *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. XIX, pp. 1-39, pl. I.

331. Rivière (A.). — De deux espèces nouvelles dans l'Elbourz central. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 73.

332. Rivière (A.). — De la structure de la montagne de Schimran (Elbourz, Perse). *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 91.

333. Rivière (A.). — Tectonique de la bordure nord du bassin tertiaire intérieur de l'Elbourz central, de la vallée du Djerdjéroud à Roudehen. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 91-92.

334. Rivière (A.). — Sur la chaîne de Zarinkouh. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 103.

335. Rivière (A.). — Sur la région de Démavend et de Roudehen. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 115-116.

336. Rivière (A.). — De l'existence de déversements vers le Nord dans le Sud de l'Elbourz central. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 133-134.

337. Rivière (A.). — Du bassin du haut Djerdjéroud. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 214.

338. Rivière (A.). — Remarque sur la stratigraphie de la base de l'Eocène dans l'Elbourz central. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCII, p. 1246-1247.

339. Skrine (C. P.). — The Highlands of Persian Baluchistan. *Geogr. J.*, London, v. LXXVIII, pp. 321-341.

340. Stehlin. — Une mandibule de Giraffidé de Tokoum. *Eclogae Geol. Helv.*, Lausanne, v. 24, pp. 275-279, 3 fig.

1932

341. Böhne (E.). — Die Steinkohlenvorkommen Persiens. *Z. prakt. Geol.*, Halle, g. 40, pp. 113-119, 5 fig. ; pp. 132-141, 5 fig.

342. Böhne (E.). — Die wirtschaftliche Bedeutung und Erschliessung der Steinkohlenvorkommen Persiens. *Z. prakt. Geol.*, jg. 40, pp. 145-148, 2 fig.

343. Douglas (J. A.). — Palaeontology and the Oil Industry. *The Naft Magazine*, London, v. VIII, pp. 2-9, 7 fig.

344. Kühn (O.). — Rudistao from Eastern Persia. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LXVI (1933), pt. 1, pp. 151-179, 5 fig., 2 pl.

345. Mc Lintock (W. F.). — On the metamorphism produced by the combustion of hydrocarbons in the tertiary sediments of South-West Persia. *Miner. Mag.*, London, v. XXIII, n° 139, pp. 207-226.

346. Nalivkin (D.). — The Geological Survey of the Pamirs and Badakhchan. *Trans. United Geol. Prosp. Service U. R. S. S.*, Leningrad, f. 182, 104, p. 10 fig., 7 cartes (rés. angl.), pp. 73-101.

347. Rivière (A.). — Contribution à l'étude du Jurassique dans l'Elbourz central. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCV, pp. 54-56.

348. Rivière (A.). — De la transgression crétacée dans le Nord de l'Elbourz central. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCV, pp. 551-552.

349. Rivière (A.). — Contribution à l'étude du Paléozoïque de l'Elbourz central. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCV, pp. 811-813.

350. Rivière (A.). — Description d'une espèce nouvelle d'*Orthothetinae*. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, p. 183 et *Bulletin* (5), t. II, p. 429, pl. XXVI.

351. Rivière (A.). — Sur l'existence d'importants mouvements horizontaux dans le Nord de l'Elbourz central. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 236-237.

352. Seward (A. C.). — A Persian *Sigillaria*. *Phil. Trans. R. Soc.*, London, ser. B, v. 221, pp. 377-390, pl. 34-35.

353. Yudin (G. L.). — On the geological Structure of the Central Pamir. *B. United Geol. Prosp. Service U. R. S. S.*, Leningrad, n° 41, pp. 635-643.

1933

354. F. S. G. — To the summit of Demavend. *The Naft Magazine*, London, v. IX, n° 6, pp. 15-16.

355. Barthoux (J.). — Le Siwalik et les roches volcaniques récentes en Afghanistan. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCVI, pp. 944-947.

356. Barthoux (J.). — Lapis lazuli et rubis balais des cipolins afghans. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, CXCVI, pp. 1131-1134.

357. Barthoux (J.). — Note minéralogique sur l'Afghanistan. *B. Soc. Fr. Miner.*, Paris, t. LVI, pp. 324-335.

357 *bis*. Barthoux (J.). — Notes géologiques sur l'Afghanistan. *C. R. Congrès Soc. Savantes* (*Toulouse*), Paris, pp. 126-133, 3 fig.

358. Clegg (E. L. G.). — Echinoidea of the Persian Gulf. *Palaeontologia indica*, Calcutta (new ser.), v. XXII, n° 1, 35 p., 3 pl.

359. Davies (Lt Cl. L. M.). — The genus *Dictyoconus* and its allies : a review of the group. *Trans. R. Soc. Edinburgh.*, v. LVI, pt. 2, pp. 485-505, 2 pl.

360. Giuseppi (P. L.). — Ramblings of a Botanist in Persia. *The Naft Magazine*, London, v. IX, n° 2, pp. 11-12.

361. Howard (W. V.). — Reservoir Rocks of Persian Oil Fields and other Limestone Reservoirs. *B. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, Tulsa, v. XVII, n° 5, pp. 563-565.

362. Jeannet (A.), Jung (J.). — Géologie de la chaîne du Kaflan Kouh (Perse). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCVII, pp. 929-931.

363. Kahler (Fr.). — Fusulinidae (*Polydiexodina persica* n. sp.) in Darreh Duzdan (Persien). *Palaeontographica*, Cassel, b. LXXIX, f. A, pp. 168-172.

364. Kühn (O.). Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiocäne Korallenfauna (mit Beitragen von Dr F. Heritsch und Dr Kahler). *Palaeontographica*, Cassel, f. A, b. LXXIX, pp. 173-218, 8 fig., pl. XVII-XIX.

365. Lees (G. M.). — Reservoir Rocks of Persian Oil-Fields. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, Tulsa, v. XVII, pp. 229-240, 7 fig.

366. Spath (L. F. S.). — Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh (Cutch.). *Palaeontologia indica*, Calcutta, new series, v. IX (1927-1933), 945 p., 130 pl.

1934

367. Bobek (H.). — Reise in Nordwestpersien 1934. *Z. Ges. Erdkunde*, Berlin, nos 9-10, pp. 359-369, fig. 15.

368. Desio (A.). — Appunti geografici e geologici sulla catena della Zardeh Kouh in Persia. *Mem. Geol. G. Giotto Dainelli*, Firenze, v. IV, pp. 141-167, 22 fig.

369. Desio (A.). — Sull'esistenza di piccoli ghiacciai nella Persia occidentale. *Bull. Com. Glaciol. italiano*, n° 14, pp. 39-52.

370. Furon (R.). — Sur les relations géologiques de l'Hindou-Kouch et du Pamir. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CXCVIII, pp. 963-965.

371. Furon (R.). — Sur la géologie de l'Hindou-Kouch et du Pamir. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (5), t. IV, pp. 69-78, 1 carte.

372. Gabriel (A.). — Durch Persiens Wüsten, Stuttgart, 1 vol.

373. Kriner-Fischer (E.). — Das südpersische Erdölindustriegebiet. *Geogr. Z.*, t. XL, pp. 16-25.

374. Rivière (A.). — Note préliminaire sur les montagnes de Sépaieh (Elbourz, Perse). *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 242-244.

375. Rivière (A.). — Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse). *Revue Géogr. Phys. et Géol. dynam.*, Paris, v. VII, f. 1-2, 194 p., 20 fig., 14 pl.

376. Unterriossel (F.). — Die wichtigeren Erzvorkommen der persischen Karadag Gebirges. *Metall. und Erz*, Halle, h. II, pp. 237-242, 1 fig.

1935

377. Bauer (G.). — Luftzirkulation und Niederschlagsverhaltnisse in Vorderasien. *Gerlande Beitr. Geophys.*, Berlin, v. 45, pp. 381-548.

378. Brückl (K.). — Über die geologie von Badakhshan und Kataghan (Afghanistan). *N. Jb. f. Miner.*, bd. 74, abt. B., pp. 360-401, 11 pl., 1 fig.

379. Greig (D. A.). — *Rotalia Viennoti*, an important foraminiferal species from Asia Minor and western Asia. *J. Paleontology*, v. 9, pp. 523-526, pl. 58.

380. Gundlach (K.). — Die ostliche Fortsetzung des Kaukasus. *Geol. Rundschau*, b. XXVI, h. 6, pp. 385-412, 3 fig.

381. Iven (W.). — Vom Pandschir zum Pandsch. Bericht über eine Forschungsreise im Hindukusch und in Nordöst-Afghanistan. *Petermann's Geogr. Mitt.*, Gotha, jg. 81, pp. 113-117, 157-162, 2 pl., 1 carte.

382. Long (L.). — Le relief du sol en Perse. *La Nature*, Paris, n° 2955, pp. 556-560, 7 fig.

383. Parona (C. F.). — Di alcune Rudiste dello Zardeh Koh in Persia. *Atti R. Ac. Sc.*, Torino, v. 70, f. 1, pp. 123-137, 1 pl.

384. Rieben (H.). — Contribution à la Géologie de l'Azerbaidjan persan. *B. Soc. neuchâteloise Sc. Nat.*, Neuchâtel, t. 59 (1934), pp. 20-144, 7 fig., 1 carte.

385. Rivière (A.). — Observations nouvelles sur le Secondaire de l'Anti-Elbourz (Perse). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CC, pp. 951-953.

386. Rivière (A.). — Observations nouvelles sur la structure des montagnes de Schah Abdul Azim (Perse). *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 60-62, 1 fig.

387. Rivière (A.). — Détails tectoniques nouveaux dans la vallée du Djerjéroud (Arc iranien septentrional). *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 140-141.

1936

388. Bobek (H.). — Die Landschaftsgestaltung des Südkaspischen Küstentieflands. *Miscell.*, Krebs, pp. 1-24.

389. Cox (L. R.). — Fossil Mollusca from Southern Persia (Iran), and Bahrein Island. *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. XXII, n° 2, pp. 1-69, pl. I-VIII.

390. Douglas (J. A.). — A permocarboniferous Fauna from South-West Persia (Iran). *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. XXII, n° 6, 59 p., 5 pl.

391. Furon (R.). — Premiers résultats d'une exploration géologique du Grand Désert Iranien. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CCIII, pp. 494-496.

392. Furon (R.). — Sur l'existence d'un axe ouralien déterminant la structure du Plateau Iranien. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CCIII, pp. 516-517.

393. Gignoux (M.). — Géologie stratigraphique, pp. 184, 257.

394. Rivière (A.). — Contribution à l'étude géologique de l'Anti-Elbourz. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (5), t. VI, pp. 277-298, 3 fig., pl. XVII.

395. Spath (L. F.). — On a new Ammonite Genus (*Sphenarpites*) from the Lias of Baluchistan. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, v. XVII, pp. 641-645.

396. Spath (L. F.). — On Bajocian Ammonites and Belemnites from Eastern Persia (Iran). *Palaeontologia indica*, Calcutta, v. XXII, n° 3, pp. 1-21, pl. 1.

397. Vialov (O. S.). — Note sur le « Miocène » de l'Afghanistan. *Problems Soviet Geology.*

398. Wills (F. L.). — Mapping from the Air. *The Naft Magazine*, London, v. XII, n° 2, pp. 2-9, 8 fig.

1937

399. Bobek (H.). — Die Rolle des Eiszeit in Nordwestiran. *Z. für Gletscherkunde*, Berlin, bd. XXV, pp. 130-183.

400. Cox (P. T.). — The genus *Loftusia* in South Western Iran. *Eclogae Geol. Helv.*, Bâle, v. 30, pp. 431-450, 4 fig. et 5 pl.

401. Davies (Lt-Cl L. M.) et Pinfold (E. S.). — The Eocene Beds of the Punjab Salt Range. *Palaeontologia indica*, Calcutta (new ser.), v. XXIV, n° 1, 79 p., 7 pl.

402. Furon (R.). — La géologie du Plateau iranien (Perse, Afghanistan, Béloutchistan). *Revue générale des Sciences*, Paris, t. XVLIII, n° 2, pp. 36-43, 3 fig., 1 carte. .

403. Furon (R.). — Le Néogène aux environs de Hamadan (Perse occidentale). *B. Muséum Hist. Nat.*, Paris, t. IX, pp. 165-166, 1 fig.

403 *bis*. Furon (R.). — Découverte des calcaires ouralo-permiens à Fusulines dans la vallée du Hablé Roud (Elbourz méridional, Perse). *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, pp. 128-129.

404. Furon (R.). — Sur la structure du Plateau iranien. Evolution des zones géosynclinales. Axes tectoniques. *C. R. Congrès Géol. Intern.*, Moscou, p. 84.

405. Harrison (J. V.), Falcon (N. L.). — The Saidmarreh Landslip. *The Naft Magazine*, London, v. XIII, n° 2, pp. 2-8, 6 fig.

406. King (W. B. R.). — Cambrian Trilobites from Iran (Persia). *Mem. Geol. Survey of India, Palaeont. indica*, new series, v. XXII, n° 5, 22 p., 2 pl.

407. Kühn (O.). — Rudisten Fauna und Oberkreide Entwicklung in Iran und Arabien. *N. Jb. Miner. Geol. Palaeont.*, Stuttgart, abt. B, b. 78, h. 2, pp. 268-284, 9 fig.

408. Lees (G. M.). — « Black Sea » conditions in the Arabian Sea. *B. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, v. 21, n° 12, pp. 1579-1582.

409. Picard (L.). — On the structure of the Arabian Peninsula. *B. Geol. Dept. Hebrew Univ.*, Jerusalem (1), n° 3, 11 p., 4 fig.

410. Stark (F.). — The Valley of the Assassins to the Caspian Sea. *Scottish Geogr. J. Mag.*, Edimbourg, v. LIII, pp. 155-166.

411. Prashad (M.). — Some Freshwater and Land Fossil Molluscs from near Ghorbend, Afghanistan. *Rec. Geol. Survey of India*, Calcutta, v. LXXII.

412. Rabcewicz (L. von). — Wiederherstellung einer Verbruchstrecke im Tunnel n° 31 der Elburs-Nordrampe, Persien. *Bautechnik*, Berlin, h. 50, pp. 649-654.

1938

413. Cizancourt (M^me^ H. de). — Contribution à l'étude des faunes tertiaires de l'Afghanistan. Nummulites et Assilines du Flysch du Gardez et du Khost (Afghanistan oriental). *Mém. Soc. Géol. Fr.* (n. s.), t. XVII, f. 1, pp. 1-28, pl. I-III.

414. Cizancourt (H. de), Cizancourt (M^me^ H. de), Vautrin (H.). — Remarques sur la structure de l'Hindou-Kouch. *B. Soc. Géol. Fr.*, Paris (5), t. VII (1937), pp. 377-400, 1 fig.

415. Cox (L. R.). — Contribution à l'étude des faunes tertiaires de l'Afghanistan. Fossiles éocènes du Nord de l'Afghanistan. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paris (n. s.), t. XVII, f. 1, pp. 29-44, pl. IV-V.

416. Furon (R.). — La Perse, 1 vol. in-8°, 240 pages. Paris (Payot). (*Collection Géographique.*)

417. Furon (R.). — Un document inédit sur la géologie de l'île de Kharag. (Golfe Persique). *Revue scientifique.*

418. Furon (R.). — Observations sur le Nummulitique de la Perse orientale. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 206, pp. 1492-1494.

419. Furon (R.). — Structure of the Iran Plateau. *Pan American Geol.*, v. LXX, pp. 274-275.

420. Harrison (J. V.). — The history of the River system of South Iran. *Congrès Géol. Intern.*, Moscou 1937, *Abstracts*, pp. 227-228.

421. Harrison (J. V.). — The Permian of South Iran. *Id.*, p. 84.

422. Kohlers (R.) et Hellmers (J. H.). — Bodenphysikalische und mineralogische Beschreibung eines Lössvorkommen aus dem Tal des Wardak in Afghanistan. *Z. praktische Geol.*, Halle, jg. 46, h. 12, pp. 207-211, 7 fig.

423. Kühn (O.). — Trias und Lias im Zentral Iran. *Zentralblatt f. Miner.*, Stuttgart, abt. B, h. 3, pp. 75-88, 3 fig.

424. Lees G. M.). — The Floor of the Arabian Sea. *Geol. Mag.*, v. LXXV, pp. 143-144.

425. Lockhart (L.). — Histoire du Pétrole en Perse jusqu'au début du XX^e siècle. *Rerue pétrolifère*, Paris, n° 810, pp. 1421-1426 ; n° 811, pp. 1455-1459.

426. Migliorini (E.). — La Nuova Persia : Viaggi e scritti recenti. *B. R. Soc. Geogr. Italiana*, Roma (7), v. III, n° 5-6, 35 pp.

426 *bis*. Petounnikoff. Der Kohlenreichthum des Iran. *Montan. Rundschau*, Wien,, v. XXX, h. 20, pp. 1-6.

427. Pfender (J.). — Les Foraminifères du Valanginien provençal. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris (5), t. VIII, pp. 231-242 (pl. XV, *Dictyoconus* de Sepaieh (Perse).

1939

428. Arambourg (C.). — La phase terminale du Nummulitique en Perse occidentale. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, pp. 208-210.

429. Cizancourt (H. de). Remarques sur le genre *Orbitocyclina* Vaughan. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), t. VIII (1938), pp. 645-652, pl. XXXVIII.

430. Furon (R), Marie (P.). Sur la microfaune des marnes aquitaniennes à Lépidocyclines de Qoum (Perse). *C. R. S. Géol. Fr.*, pp. 79-80.

431. Jacob (Ch.). — La vie et l'œuvre de Henri Douvillé. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5) t. IX, fasc. 6-7.

432. Lees (G. M.). — The Geology of the Oilfield belt of Iran and Iraq, *in* Science of Petroleum (Oxford Univ. Press), pp. 140-148, 6 fig.

433. Morellet (L.) et Morellet (J.). Sur une espèce nouvelle d'Acicularia du Sarmatien moyen d'Azam, Iran septentrional. *Eclogae geologicae Helvetiae*, v. 32, n° 1, p. 31-32, pl. 3.

DEUXIÈME PARTIE

STRATIGRAPHIE

L'étude stratigraphique du Plateau iranien sera exposée suivant un plan géographique constant. Le Plateau iranien est divisé en sept régions naturelles : au Nord-Ouest : l'Azerbaidjan ; au Nord : l'Elbourz, puis le Khorassan persan et afghan ; au Nord-Est : l'Hindou-Koueh ; au Centre : le plateau central, comprenant les déserts de la Perse, de l'Afghanistan Sud et du Béloutchistan Nord ; au Sud-Ouest : le Zagros ; au Sud-Est : le Béloutchistan.

I. — *LE SOCLE CRISTALLIN ET CRISTALLOPHYLLIEN*

Le terme de « Précambrien » ne pouvant être employé avec certitude que dans des régions où l'on a observé du Cambrien sur des terrains plus anciens, il est préférable de ne pas l'employer pour le Plateau iranien.

Jusqu'à présent, on n'y connaît de Cambrien marin que dans l'Ouest, et le substratum de ce Cambrien reste inconnu.

L'extension des granites n'a rien de commun avec l'extension du socle ancien et j'ai pu démontrer [**280**] qu'il existait des granites secondaires et tertiaires dans l'Hindou-Kouch.

Le vieux socle est pourtant visible dans plusieurs régions. En Afghanistan, je l'ai étudié dans la région de Kaboul et dans l'Hindou-Kouch. Au point de vue pétrographique, on voit des granites écrasés, des ortho- et des paragneiss, des micaschistes à grenats et andalousite, des schistes et des quartzites. L'ensemble est extrêmement plissé et recouvert en discordance, au Sud de l'Hindou-Kouch, par des couches rouges et des calcaires fossilifères appartenant au Dévonien supérieur. Cela implique la possibilité de retrouver un jour du Silurien et du Cambrien inclus dans les séries métamorphiques.

La série inférieure (Cambrien-Silurien) n'a été découverte nulle part dans l'Hindou-Kouch, mais seulement plus au Nord-Est, au Pamir. Dans le Darwaz, au Sud de la chaîne de Pierre-le-Grand, le Silurien est représenté par des calcaires à Trilobites (*Basilicus nobilis*) qui sont l'équivalent du Silurien de l'Alaï et du Turkestan. Les schistes noirs qui les accompagnent sont identiques aux schistes à Graptolithes de la vallée du Zeravchan [**346**].

Au Sud de l'Hindou-Kouch, les coupes que j'ai pu observer dans le Ghor-

bend en particulier, sont assez nettes pour que l'on puisse être certain que, localement au moins, le Cambrien et le Silurien sont absents. Lorsqu'il existe, le Cambro-Silurien, au Pamir comme en Perse, est composé de dolomies et de schistes, il n'est jamais plissé et métamorphisé au point de devenir méconnaissable.

Ces arguments m'amènent à considérer les séries cristallophylliennes de l'Afghanistan oriental, comme appartenant au vieux socle précambrien, au moins pour leur plus grande partie.

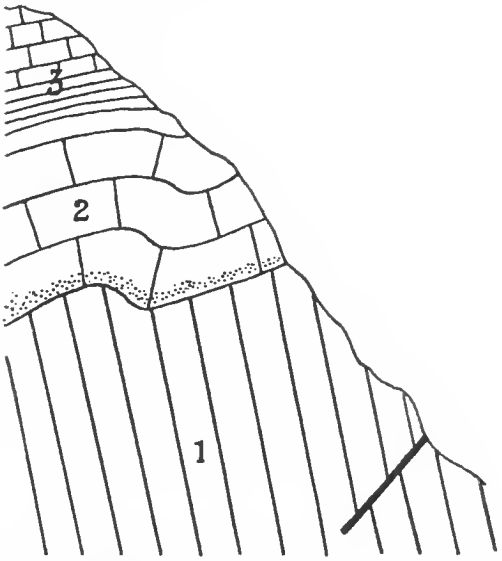


Fig. 2. — Coupe dans la vallée du Ghorbend (Afghanistan). 1 : gneiss et micaschistes ; 2 : calcaires à hématite ; 3 : schistes et calcaires du Dévonien supérieur.

Les mêmes couches se retrouvent dans le Khorassan afghan, au cœur des montagnes qui s'allongent à l'Ouest de l'Hindou-Kouch [**265**].

Je les ai retrouvées au Khorassan persan, aux environs de Meched, et j'ai pu y distinguer deux séries.

A cinq kilomètres au Nord de Torok, à 17 kilomètres au Sud de Meched, on traverse des reliefs qui limitent, au Sud, la vallée de Meched. Venant du Sud-Est, vers le N.-W., on voit d'abord des micaschistes à lentilles de quartz et des quartzites micacés, alignés sensiblement Est-Ouest, l'ensemble ayant un pendage moyen de 60° Sud-Est. On passe brusquement à des gneiss alignés Nord-Sud, avec des pendages complètement différents. A 2 kilomètres plus au Nord, les gneiss sont toujours alignés Nord-Sud, mais l'orientation de leurs éléments est Est-Ouest, indiquant deux plissements successifs.

Entre Torok et Meched, les gneiss disparaissent sous la couverture du loess.

Au Nord-Ouest de Meched, les pentes Nord du Binaloud sont constituées

par les mêmes gneiss, visibles à Tourgabé et au delà. On voit des gneiss, des schistes amphiboliques, des schistes à minéraux, le tout traversé de filons de quartz, mais il n'y a là ni micaschistes ni quartzites. La série paraît donc se

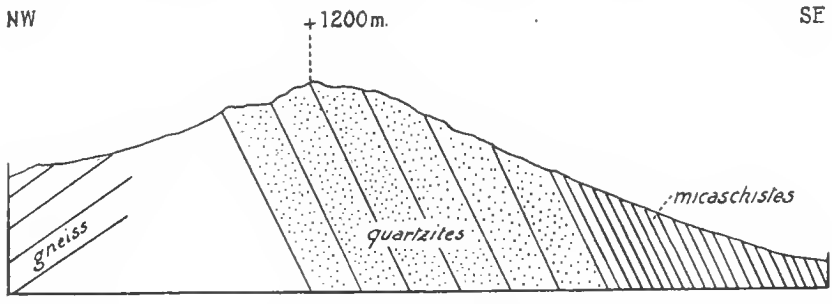


Fig. 3. — Le socle ancien au Sud de Meched (Khorassan).

rapporter à la plus ancienne des deux observées au Sud de la vallée de Meched. Elle est recouverte, en discordance, par des calcaires noirs, très écrasés et azoïques, ressemblant à ceux de Raband, lesquels appartiennent au Dévonien supérieur à *Spirifer Verneuili*. Les gneiss contiennent de petits grenats que l'on retrouve dans les sables de la rivière.

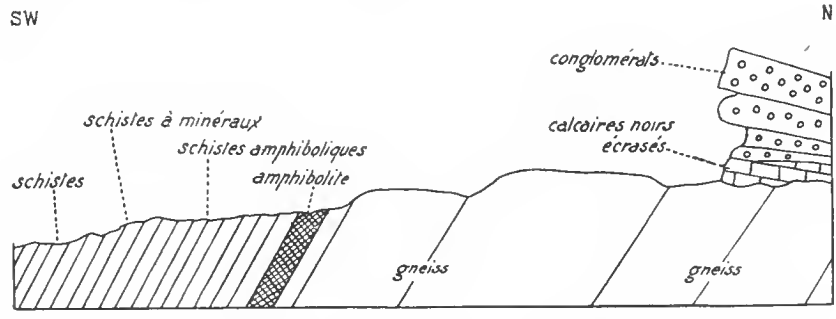


Fig. 4. — Coupe aux environs de Tourgabé, au NW de Meched (Khorassan).

Bien plus à l'Ouest, les gneiss affleurent au Sud de Damghan.

Dans l'Elbourz, on ne connaît pas d'affleurements du socle cristallin.

Dans le Zagros, par contre, il affleure largement dans la région de l'Elwend, à l'Ouest de Hamadan. Il y a là une grande zone granitique et métamorphique. Certains granites, plus frais, peuvent être d'âge relativement récent, mais il existe une série ancienne comportant des granites écrasés, des schistes micacés à andalousite et à grenats (à Zeminabad et Yakoubshah), des chlorito-

schistes. Au-dessus et en discordance viennent les schistes noirs qui affleurent largement dans la région de Hamadan.

On ne peut rien dire de plus du socle ancien pour le moment.

II. — *LE CAMBRIEN ET LE SILURIEN*

A. LE CAMBRIEN

Le Cambrien a été découvert en Perse par G. M. Lees, en 1925, à Al Buza, non loin de Bander Abbas.

Depuis cette époque, les géologues de l'*Anglo-Iranian Oil Cy* ont multiplié les découvertes dans leur zone de recherches.

La zone la plus intéressante est celle du Zagros méridional. Dans le pays Bakhtyari, Harrison et King [**322**, **406**] ont défini une région cambrienne sur le Haut Karoun. Il y a là de 800 à 1.000 mètres de calcaires dolomitiques, durs, avec des intercalations grèseuses.

On y distingue :

Cambrien supérieur. { zone à *Saukia iranicus* King.
zone à *Chuangia naïs* Walcott.

Cambrien moyen... { zone à *Irania pisiformis* King.
zone à *Redlichia chinensis* Walcott.

Les gisements du Haut-Karoun ont livré : *Agnostus* cf. *Hoi* Sun, *Redlichia chinensis* Walc., *Dikellocephalus* (*Saukia*) *iranicus* King, *Dikellocephalus* (*Iranaspis*) *Harrisoni* King, *Idahoia angulata* King, *Idahoia maladensis* Walcott, *Saratogia latifrons* King, *Irania pisiformis* King, *Irania Falconi* King, *Chuangia naïs* Walc., *Chelidonocephalus alifrons* King, *Anomocare dikellocephaloides* King, *Anomocare megalurus* King, et *Billingsella lonkiniana* Mansuy, Brachiopode très abondant.

Les autres gisements sont :

a : Koh-i-Banan (N.-W. de Kirman) : *Redlichia chinensis* W., *Anomocare megalurus* King.

b : Irij (environs de Niriz) : *Anomocare* sp.

c : Koh-i-Namak (S.-W. de Bouchir) : *Anomocare latelimbatum* Dames, *An. subquadratum* Dames, *An. persicum* King, *Chuangia naïs* W., *Coosia asialica* Mansuy, *Billingsella lonkiniana* Mansuy, *Obolus* sp.

d : Ras Bustaneh (S.-W. de Bander Abbas) : *Anomocare subquadratum* Dames.

e : Al Buza (S.-W. de Bander Abbas) : *Plychoparia*.

La faune est semblable à celle de l'Indochine, de la Chine et de l'Australie ; elle a peu d'affinités avec celle de l'Inde, de la Palestine et de l'Europe.

La nature des sédiments indique des dépôts de mer très peu profonde, transgressive sur des dépôts de gypse et de sel.

Fig. 5. — Les gisements fossilifères cambriens et siluriens de la Perse occidentale.

La question du sel et des « volcans de sel » de la Perse méridionale est très troublante [**321**, **327**], parce que le sel extrusif n'est pas toujours du même âge. On connaît très bien le sel miocène, mais il y a des dômes de sel dont la coupole laisse voir du Crétacé et qui sont peut-être triasiques ; enfin, dans

certains cas, le sel est recouvert par du Primaire et particulièrement du Cambrien. Quelquefois, au Koh-i-Namak, par exemple, le sel extrusif s'écoule sur la région avoisinante, remontant avec lui toutes sortes de matériaux, parmi lesquels des calcaires cambriens fossilifères. Il y a certes des structures imbriquées, des contacts anormaux, des failles utilisées par le sel, mais il semble bien qu'il y ait un niveau de sel cambrien. Il est toutefois impossible d'être résolument affirmatif lorsque l'on regarde les études détaillées sur le sel de la Salt Range auquel on a attribué tous les âges possibles. Une bonne partie des géologues anglais considèrent actuellement qu'il y a dans la Salt Range un charriage de Cambrien recouvrant le sel qui serait, lui, d'âge tertiaire.

On ne connaît pas d'autre Cambrien fossilifère sur le Plateau iranien. Il faut aller très loin au Nord-Est, dans le Pamir, pour retrouver des couches non fossilifères attribuées au Cambrien, avec doute, parce qu'elles sont disposées entre du Précambrien très plissé et du Silurien.

B. LE SILURIEN

Nous ne possédons qu'une seule indication de Silurien fossilifère sur le Plateau iranien. J. V. Harrison et A.-H. Taitt [**309**, **406**] ont découvert des schistes à Graptolithes à Tang-i-Zaukin, près de Furgun, à 50 milles au Nord de Bander Abbas. Ces Graptolithes sont en mauvais état. Miss G.L-Elles y a reconnu *Monograptus* sp., *Diplograptus* sp. et *Climacograptus*, représentant du Gothlandien tout à fait inférieur, du Valentien (ex-Llandovery).

Au-dessous de ces couches, il y a 20 mètres de quartzites, puis 150 mètres de schistes séricitcux avec bancs de grès à ripple-marks et Fucoïdes. Ce serait l'Ordovicien.

III. — *LE DÉVONIEN*

A. AZERBAIDJAN

Le Dévonien inférieur n'est pas connu.

Le Dévonien moyen est visible [**166**, **222**] sur la frontière de Russie, dans la vallée de l'Araxe, sur la rive gauche, près de Dowalu, Sardarak et Dabeha. Il est représenté dans cette zone par des calcaires gris contenant :

Calceola sandalina, *Favosites Goldfussi*, *Cyathophyllum vermiculare*, *Heliolithes porosus*, *Fistulipora* sp., *Endophyllum Nicolai*, *Spirifer speciosus*, *Spirifer subcuspidatus*, *Spirifer inflatus*, *Spirifer mediotextus*, *Choneles Retzi*.

Les calcaires du Dévonien supérieur contiennent *Spirifer Verneuili* Murch.

Plus au Sud, en territoire persan, dans le Zunuz, H. Rieben [**384**] signale au-dessous des calcaires à *Spirifer Verneuili*, des conglomérats et des couches à hématite, dont certains bancs calcaires contiennent de grands Lamelli-

branches du genre *Panenka* Barr., *Naticopsis Marthae* Frech, *Orthoceras* sp., *Bellerophon* sp. Je crois que ce conglomérat et les couches à hématite peuvent être rapportés au sommet du Dévonien moyen. C'est un niveau ferrugineux important que l'on retrouve plus à l'Est, dans tout le Nord afghan, en dessous du Dévonien supérieur, calcaire et fossilifère, défini par la présence de *Spirifer Verneuili*.

Dans les grès dévoniens du versant Nord du Mont Dehrgah, au Sud-Sud-Est de Zunuz (Azerbaidjan), H. Rieben [384] a découvert une brèche à Poissons avec des fragments de plaques osseuses attribuées aux genres : *Holoptychius*, *Bothriolepis* et *Dinichthys*.

B. ELBOURZ

Dans l'ensemble, le Dévonien inférieur et moyen est gréseux, tandis que la sédimentation calcaire ne commence qu'avec le Dévonien supérieur. Cette sorte de règle souffre toutefois des exceptions, car dans l'Est (en direction du Mazandéran Sud) il existe du Dévonien moyen. Par contre, dans certaines régions, dans l'Elbourz central en particulier, le Carbonifère inférieur repose directement sur les grès dévoniens.

a. Le Dévonien gréseux.

Les grès peuvent être de tout âge. Ils débutent à une époque absolument indéterminée, puisqu'on ne connaît pas de Silurien dans l'Elbourz. Ils font place aux calcaires, tantôt au Dévonien supérieur, tantôt au Dinantien dans de nombreuses régions de l'Elbourz central.

Les grès, souvent micacés, sont de teinte blanche, rose et rouge ; ils passent très souvent à des quartzites. Il est à noter que la sédimentation n'est pas toujours exclusivement gréseuse. Aux environs de Téhéran, en particulier près de Shah Abdul Azim, j'ai observé une succession de bancs de quartzites et de bancs dolomitiques à cherts. La base de la série, bien visible dans la petite colline située au Sud de Bibi Sher Banu, est entièrement composée de ces dolomies à cherts, de teinte chamois. Ces dolomies peuvent appartenir à une série complètement distincte du Dévonien (Silurien ou Cambrien).

On y trouve aussi souvent des arkoses et des schistes, des filons de roches vertes.

L'ensemble de la série des grès peut atteindre 500 mètres de puissance.

b. Le Dévonien calcaire.

Partout, dans l'Elbourz, on ne connaît que du Dévonien supérieur.

De l'Ouest à l'Est, les principaux gisements reconnus sont les suivants :

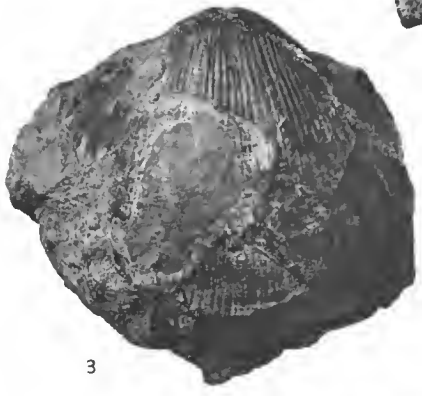
a) ***Région de Mendjil*** :

Spirifer Verneuili Murch., *Rhynchonella cuboides* Schnur.

1

2

5



3

4

6

Vigier et Brunissen, Imp. Phot. Furon et Cintract

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. *Spirifer striatus* var. *fascicostatus*. Bivarzine (Perse).
2. *Meekella Delepinei*. Shah Abdul Azim (Perse).
3 et 4. *Spirifer Seminoi*. Tuwa (Perse).
5. Bras d'Holothuries. Shah Abdul Azim (Perse).
6. Calcaires à Fusulines, près de Baloula (Afghanistan).

b) ***Nésa* (*vallée du Keredj*)** (Rivière) :

Spirifer Verneuili Murch., *Rhynchonella implela* Sow., *Rhynchonella cuboides* Schnur.

c) ***Dorun* (*route de Chemchack, au Nord de Téhéran*** (Stahl, Rivière, Furon) :

Quelques mètres de calcaire gris contiennent : *Spirifer Verneuili* Murch., *Rhynchonella pugnus* Martin, *Rhynchonella livonica* von Buch, *Rhynchonella* cf. *pleurodon* Phillips.

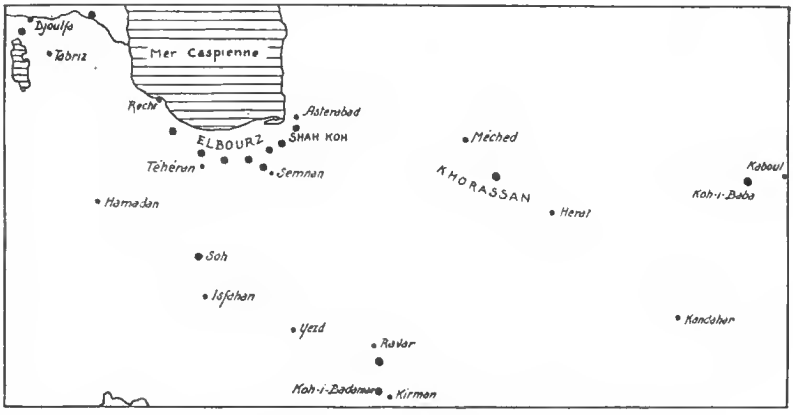


Fig. 6. — Les gisements fossilifères dévoniens du Plateau iranien.

d) ***Mobarecke* (*près de Roudehen, Est de Téhéran*** (Stahl, Rivière, Furon) :

Spirifer Verneuili Murch., *Rhynchonella Omaliusi* Gosselet, *Orthis* sp., *Clymenia* cf. *annulata* Munster.

e) ***Muscha* (*Imam Zadeh Hachim*)** (Rivière) :

Spirifer Verneuili Murch., *Spirifer Seminoi* de Vern., *Productella Herminae* Frech, *Productella forojuliensis* Frech, *Orthis arcuata* Phillips.

A. Rivière fait remarquer le voisinage de *Sp. Verneuili* et de *Sp. Seminoi* trouvés dans des couches très voisines et le polymorphisme de *Sp. Verneuili*.

f) ***Environs de Semnan*** (Furon) :

Sous les formations oligo-miocènes des environs de Semnan, j'ai observé un lambeau de calcaires dévoniens contenant *Spirifer Verneuili*, *Athyris concentrica* et des *Productella*.

Les plus beaux gisements de Dévonien se trouvent à proximité de l'Elbourz, dans la petite chaîne dite Shah Koh, située au Nord de Damghan et au Sud d'Asterabad.

La faune y est assez uniforme dans les trois gisements connus.

C. KHORASSAN

a) ***Shah Koh*** (***Nord de Damghan*** (Stahl) :

Au-dessus des grès rouges, viennent des calcaires verdâtres à *Phacops latifrons* Burns, *Rhynchonella letiensis* Gosselet, *Streptorhyncus* (*Orthothetes*) *umbraculum* Schl., *Productella hirsuta* Hall, *Athyris concentrica* von Buch.

Stahl cite de cette région : *Spirifer Anossoffi* de Verneuil et *Spirifer inflatus* Schnur, indiquant un niveau du Dévonien moyen, inconnu jusqu'à présent dans l'Elbourz central.

b) ***Shahvar Koh*** (***Nord de Shah Roud***) (Stahl) :

Spirifer Archiaci de Verneuil, *Spirifer inflatus* Schnur, *Rhynchonella letiensis* Gosselet, *Rhynchonella Omaliusi* Gosselet, *Rhynchonella pugnus* Mart., *Rhynchonella livonica* von Buch, *Atrypa reticularis* L.

c) ***Tuwa*** (***Nord-Est de Semnan***) (X. Hommaire de Hell).

X. Hommaire de Hell a recueilli là une belle série dévonienne en 1848. Elle a été étudiée par de Verneuil et semble avoir été complètement oubliée depuis. La collection conservée au Muséum (Coll. H. J) contient : *Spirifer Verneuili* Murch., *Sp. Archiaci* Murch., *Sp. Seminoi* de Verneuil, *Atrypa boloniensis* d'Orb., *Orthis striatula* d'Orb., *Orthis crenistria* K., *Strophalosia productoides* d'Orb., *Productella subaculeata* Murch.

Il faut aller beaucoup plus loin vers l'Est pour retrouver un gisement de Dévonien, jusqu'au Sud-Est de Raband, dans la Province de Meched où Griesbach a recueilli quelques fossiles étudiés en 1911 par Cowper Reed, qui, remarquant le polymorphisme de *Spirifer Verneuili*, y distingua une variété [**221**].

Les fossiles de la province de Meched sont : *Spirifer Verneuili* var. *persica* Cowper Reed, *Cyathophyllum* cf. *hexagonum* Goldf, *Stropheodonta interstrialis* Phil., soit du Dévonien supérieur.

D. HINDOU-KOUCH

Le Dévonien de l'Hindou-Kouch affleure très largement au Sud de la chaîne, depuis sa naissance occidentale jusqu'au col de Khawak, à l'Est, et encore au delà, c'est-à-dire du Khorassan au Pamir.

Il comporte un horizon inférieur, que je rapporte au sommet du Dévonien moyen, constitué par des calcaires rouges, passant à des lits d'hématite constituant un excellent minerai. Cet horizon inférieur repose en discordance sur les schistes cristallins [**218**, **280**]. Il est recouvert par des bancs de calcaires gris et noirs, avec quelques bancs de schistes, appartenant au Dévonien supérieur. Ce niveau est fossilifère, au Sud de l'Hindou-Koueh, dans les montagnes dites : Koh-i-Baba [**128**], au col de Hajigak, avec : *Cyathophyllum* cf. *hypocrateriforme* Goldf., *Spirifer Verneuili* Murch., *Stropheodonta interstrialis*

PHILL., *Strophalosia productoides* MURCH., *Productella subaculeata* MURCH. *Rhynchonella cuboides* SOW., *Rhynchonella* cf. *Dumonti* GOSS., *Rhynchonella* cf. *Omaliusi* GOSS.

Plus à l'Est et Nord-Est, dans le Pamir, au confluent du Yazgulem et de l'Amou Daria, le Dévonien complet a été découvert par NALIVKIN et YUDIN (1932) : le Dévonien inférieur avec *Spirifer paradoxus* ROEM., moyen avec *Pentamerella*, supérieur avec *Spirifer Verneuili* MURCH.

E. ZAGROS

Le Dévonien n'est guère connu dans le Zagros.

Tout à fait dans le Sud, dans le Laristan, au Nord de Bander-Abbas, on attribue au Dévonien 120 mètres de grès-quartzites qui se trouvent entre les schistes gothlandiens à Graptolithes et les calcaires construits permo-carbonifères.

Bien plus au Nord, c'est sur la bordure tout à fait orientale du Zagros, près de Soh, dans les monts Kohrud, que STAHL a signalé des calcaires du Dévonien moyen, avec une petite faune : *Rhynchonella elliptica* SCH., *Waldheimia Whidbornei* DAVIDS, *Nyassa dorsata* GF., *Paracyclas rugosa* GF.

F. PLATEAU CENTRAL

Dans le Désert central, au Sud-Ouest de Tabass, j'ai observé une puissante série de grès-quartzites (type Vieux Grès Rouges), blancs et roses, à la base du calcaire carbonifère, mais je n'ai rien vu qui puisse être rapporté à du Dévonien marin. Jusqu'à plus ample informé, on peut considérer que le centre du Plateau est resté émergé en grande partie pendant le Dévonien, n'étant envahi que sur ses bords.

A l'Ouest, on connaît le Dévonien moyen de Soh. Au Sud, sur la piste de Kirman à Ravar, STAHL a signalé *Spirifer Archiaci*, entre le caravansérail d'Abbid et Serach.

A Koh-i-Badamu, non loin de Kirman, JENNINGS et GRAY ont trouvé des calcaires contenant des *Spirifer* spécifiquement indéterminables.

LA FAUNE DÉVONIENNE DU PLATEAU IRANIEN

	Arc iranien septentrional				Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Zagros	Béloutchistan
POLYPIERS						
Tétracoralliaires :						
Cyathophyllum hexagonum Goldf.	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *hypocrateriforme* Goldf.	.....	.....	+	+	.....	.....
— *vermiculare* Goldf.	+	.....	.....	.....	.....	.....
Calceola sandalina Lmk	+	.....	.....	.....	.....	.....
Tabulés :						
Favosites Goldfussi	+	.....	.....	.....	.....	.....
Heliolithes porosus Schl.	+	.....	.....	.....	.....	.....
BRACHIOPODES						
Orthis arcuata Phillips	.....	+	+	.....	.....	.....
— *striatula* d'Orb.	.....	+	.....	.....	.....	.....
Stropheodonta interstrialis Phill.	.....	.....	+	+	.....	.....
Orthothetes (*Streptorynchus*) *umbraculum* Schl.	.....	.....	+	.....	.....	.....
Productella forojuliensis Frech	.....	+	.....	.....	.....	.....
— *Herminae* Frech	.....	+	.....	.....	.....	.....
— *hirsuta* Hall	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *subaculeata* Murch	.....	.....	+	+	.....	.....
Rhynchonella cuboides Schnur	.....	+	.....	+	.....	.....
— cf. *Dumonti* Goss.	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *elliptica* Schnur	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *impleta* Sow	.....	+	.....	.....	.....	.....
— *letiensis* Goss	+	+	+	.....	.....	.....
— *livonica* von Buch	.....	+	.....	.....	.....	.....
— *Omaliusi* Goss.	.....	+	+	+	.....	.....
— *pugnus* Martin	.....	+	+	.....	.....	.....
Atrypa reticularis Lmk.	.....	+	+	.....	.....	.....
Spirifer Anossoffi De Verneuil	.....	+	+	.....	.....	.....
— *Archiaci* De Verneuil	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *inflatus* Schnur	.....	+	+	.....	.....	.....
— *Seminoi* de Verneuil	.....	+	+	.....	.....	.....
— *Verneuili* Murch	+	+	+	+	.....	.....
Athyris concentrica von Buch	.....	+	+	.....	.....	.....
Waldheimia Whidbornei Davids	.....	.....	.....	.....	+	.....
LAMELLIBRANCHES						
Panenka sp.	+	.....	.....	.....	.....	.....
Paracyclas rugosa Goldf.	.....	.....	.....	.....	+	.....
Nyassa dorsata —	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc iranien septentrional				Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Zagros	Béloutchistan
GASTÉROPODES						
Bellerophon sp.	+	.....	.....	.....	.....	.....
Naticopsis Marthae Frech	+	.....	.....	.....	.....	.....
CÉPHALOPODES						
Orthoceras sp.	+	+	.....	.....	.....	.....
Clymenia annulata Munster	.....	+	.....	.....	.....	.....
ARTHROPODES						
Phacops latifrons Burns	.....	.....	+	.....	.....	.....

IV. — *LE CARBONIFÈRE ET LE PERMIEN*

A. AZERBAIDJAN

La premièrc étude importante est due à Frech et G. von Arthaber [**152**].

La seule coupc complètc est celle des gorges dc Djoulfa, duc à P. Bonnet [**223**].

La série marine débutc avec du Tournaisien à *Spirifer tornacensis* et du Viséen à *Spirifer striatus*, *Productus semireticulatus*.

C'cst au Moscovien qu'apparaissent les couches à Fusulines, des calcaires à *Staffella sphaerica* et *Staffella lenticularis*.

L'Ouralien est caractérisé par *Productus intermedius* et un niveau à *Fusulina Verneuili*.

Le Permien inférieur est représenté par des calcaires à Crinoïdes et à Polypiers, le Permien moyen et peut-être supérieur, par des couches à *Otoceras djoulfense*, *Otoceras trochoides*, *Gastrioceras Abichianum* et *Productus Abichi*.

On peut supposer que le Permien est complet puisqu'il se continue sans discordance visible par des calcaires werféniens à *Gastrioceras Abichianum* et *Cellites*.

Ceci pour la vallée de l'Araxe. Plus au Sud, dans la région de Tabriz et du lac d'Ourmiah, les mêmes couches sont connues en divers endroits.

Dans le Dinantien de l'île de Shazalan (lac d'Ourmiah), Bullen Newton a signalé en 1899 des Foraminifères, tels quc *Endothyra Bowmanni*, *Nodosaria radicula* et *Valvulina bulloïdes*.

Lc Permien a été étudié par H. Rieben, dans la région de Yam, au Nord de Tabriz. Le Permicn inférieur, calcaire, conticnt des Polypicrs, en particulier

Lonsdaleia aff. *timorica*. Au-dessus, viennent des calcaires bruns et noirs avec *Productus Abichi*, *Pr. spinocostatus* et *Oldhamina decipiens*, recouverts par des calcaires en plaquettes attribués au Trias (**384**].

B. ELBOURZ

Le Permo-Carbonifère de l'Elbourz est représenté par 300 à 500 mètres de schistes et de calcaires gris ou noirs, assez rarement fossilifères, surtout à leur partie supérieure.

Le Carbonifère inférieur

Le Carbonifère inférieur est plus particulièrement fossilifère et permet, dans une certaine mesure, de différencier un Tournaisien et un Viséen, inégalement répartis d'ailleurs.

Nous passerons en revue les gisements de l'Elbourz, de l'Ouest à l'Est.

a) *Roudbar et Kibène.*

Sur la route de Kazvin à Recht, au Nord de Mendjil, à Roudbar, on voit apparaître sous les couches liasiques à Plantes et à charbon, des schistes et des calcaires, noirs et jaunes, appartenant à l'Anthracolithique. Les calcaires passent à l'Est, où ils ont été retrouvés au Nord de Bivarzine, à Kibène, par deux étudiants persans Behzad et Yazdanian, qui ont apporté leur récolte de fossiles à mon Laboratoire, sans indications stratigraphiques malheureusement. Les fossiles des divers niveaux éventuels sont mélangés. On y reconnaît *Productus semireticulatus* Martin, *Schizophoria resupinata* Martin, *Rhipidomella Michelini* Lev., *Orthotheles crenistria* Phill., *Spiriferina laminosa* Phill. et un Spirifer qui ressemble au *Spirifer rajah* Salter figuré par A. Rivière dans sa Thèse [**375**].

Spirifer rajah mis à part, c'est une faune viséenne. D'autre part, j'ai étudié les calcaires en lames minces ; ils sont pétris de Fenestellidés, de tiges d'Encrines et de débris de Paléchinides, ce qui est un caractère très général du Viséen dans le monde entier.

Quant au *Spirifer* qui ressemble à un *Spirifer rajah*, je crois qu'il faut le rapporter à *Spirifer strialus* Martin variété *fascicostatus* Menchikoff. Les côtes sont groupées en faisceaux et se réunissent au voisinage du crochet. Chaque faisceau arrive à former un véritable pli. Cette variété de *Sp. strialus* rappelle le groupe *fasciger*, mais ne dépasse pas le Viséen. La gangue et la microfaune étant exactement celles du Viséen de l'Elbourz, je pense qu'il faut s'en tenir à cette détermination. D'autre part, *Spirifer rajah* est une espèce peu sûre et les figures de Diener (*Palaeontologia indica*, 1899) ne se ressemblent pas entre elles.

b) *Vallée du Tchalouss* (*versant nord*).

Près de Valiabad, Stahl indique un *Productus* et *Hallia cylindrica*. A

quelques kilomètres plus au Sud, Rivière a trouvé près d'Alamol *Schizophoria resupinata* Martin et *Zaphrentis Enniskilleni* M.-Ed. et H.

c) ***Azétanké Roud (au Sud d'Aliabad, sur la Caspienne).***

Les calcaires noirs ont livré *Productus semireticulatus* Martin (Stahl).

d) ***Kitan et Miksas.***

A Kitan et à Miksas, au Sud d'Azétanké Roud, A. Rivière indique une faune viséenne, avec *Caninia patula* Michelin, *Productus pinguis* Muir-Wood, *Productus* aff. *minutus* Muir-Wood, *Productus pustulosus* Phillips, *Productus margaritaceus* Phillips, *Chonetes Buchiana* de Koninck, *Orthotetes crenistria* Phillips.

e) ***Shemshack.***

Près des mines de charbon de Shemshack, sous le Lias et le Trias, apparaissent des calcaires gris-noir à *Caninia cylindrica* Scouler, qui sont toutefois séparés du Trias par une assez grande épaisseur de calcaires gris bitumineux.

A l'Ouest, près du village de Darbend Sar, A. Rivière a récolté : *Productus derbiensis* Muir-Wood, *Pr. lobatus* Sow., *Pr. insculptus* Muir-Wood, *Pr. longispinus* Sow., *Athyris expensa* Ph., *Actinoconchus planosulcata* Ph., *Zaphrentis Omaliusi* M.-Ed., *Saccamina Carteri* Brady.

f) ***Chaîne de l'Imam Zadeh Hachim.***

A Mobarecke et à Musha, sur le versant méridional de la chaîne, Stahl, J. de Morgan, A. Rivière et moi-même avons observé un Carbonifère inférieur, représentant avec certitude un niveau Tournaisien et un niveau Viséen :

Tournaisien : *Spirifer tornacensis* De Koninck, *Sp. glaber* Sow., *Sp. cuspidatus* Martin, *Michelinia favosa* De K.

Viséen : *Productus semireticulatus* Martin, *Pr. striatus* Sow., *Pr. Vaughani* Muir-Wood, *Pr. longispinus* Sow., *Pr. Cora* d'Orb., *Spirifer striatus* Bolland, *Chonetes papilionaceus* Bayle, *Orthothetes crenistria* Phillips, *Athyris Royssi* Léveillé, *Athyris expensa* Phillips, *Syringothyris cuspidata* Martin.

g) ***Vallée du Delitchaï, W. de Firouz Koh.***

Calcaires noirs à *Spirifer tornacensis* De K.

h) ***Col de Gudak, Nord-Est de Firouz Koh.***

Stahl et Rivière ont recueilli dans les calcaires noirs du col de Gudak : *Productus Cora* d'Orb., *Pr. corrugatus* Mac Coy, *Spirifer glaber* Sow., *Daviesiella comoides* Sow., *Cyathophyllum Murchisoni* M.-E. et H., *Zaphrentis* sp.

En somme, le Dinantien existe partout, mais la zone inférieure, le Tournaisien, *paraît* localisée dans la région centrale, précisément là où l'on connaît du Dévonien supérieur marin. Le Viséen paraît marqué par une trans-

gression qui vient recouvrir les grès du Dévonien. On ne peut être vraiment bien affirmatif en bien des points, car les bancs fossilifères ne sont pas toujours les bancs inférieurs.

i) ***Montagne de Shah Abdul Azim.***

On ne peut quitter l'Elbourz sans consacrer quelques mots à la montagne de Shah Abdul Azim, située à quelques kilomètres au Sud-Est de Téhéran.

C'est une localité que l'on peut dire classique, en ce sens que tous les géologues européens l'ont visitée, mais il est à noter que chacun a apporté quelque chose de nouveau.

Au pied de la petite mosquée de Bibi Sher Banou, les grès et quartzites blancs et roses du Dévonien continental, à pendage Nord, sont recouverts en concordance apparente, par des calcaires gris et noirs, souvent très durs.

Stahl et A. Rivière y ont signalé *Zaphrentis* sp., *Michelinia grandis* Mac Coy, *Dictasma hastata* Sow., *Productus semireticulatus* Martin, *Pr. sulcatus* Sow., *Pr. cora* d'Orb., *Pr. costatus* Sow., *Martinia glabra* Martin, *Reticularia lineata* Martin.

A ces espèces déjà connues, ayant précisé l'âge viséen des calcaires inférieurs de Shah Abdul Azim, mes récoltes me permettent d'ajouter un échantillon de *Leptaena* du groupe *rhomboidalis*, des *Fenestella* et des Nautiloïdes.

Le Carbonifère supérieur

Le Moscovien et l'Ouralien existent très certainement dans l'Elbourz, mais la rareté et la pauvreté des gisements, jointes au très petit nombre des recherches géologiques, provoquent une certaine difficulté d'interprétation.

Ici encore, le plus simple est de situer les gisements connus, toujours de l'Ouest vers l'Est.

a) ***Roudbar (route de Kazvin à Recht).***

Stahl a signalé à cet endroit la découverte de *Productus striatus* Sow., *Spirifer glabrus* Sow., et surtout de *Spirifer mosquensis* Fischer.

Dans les gisements situés plus à l'Ouest, près de Bivarzine, et dont nous avons parlé précédemment, les calcaires fossilifères viséens sont surmontés de calcaires azoïques qui appartiennent probablement au Carbonifère supérieur, mais ils n'ont pas livré de fossiles.

b) ***Vallée du Tchalousse.***

Au Nord de Hazarcham, A. Rivière a signalé la présence de *Spirifer rajah* Salter dans des marno-calcaires mylonitisés.

c) ***Vallée du Shah Roud et vallée du Hablé Roud.***

Des conglomérats tertiaires ont livré des galets de calcaires contenant des espèces ouraliennes : *Fusulina Verneuili* et *Schwagerina princeps*. J'ai moi-

même signalé des calcaires ouraliens (et peut-être permiens) contenant des Fusulinidés, dans la vallée du Hablé Roud. Dans les deux cas, il ne s'agit que de témoins non en place, le premier : des galets, le second : des blocs écrasés dans un contact anormal.

d) ***Montagne de Shah Abdul Azim*** (***environs de Téhéran***).

Stahl, A. Rivière et moi-même avons recueilli des fossiles dans les calcaires à Fucoïdes surmontant les calcaires viséens : *Productus Gruenewaldi* Krot., *Pr. fascialus* Kut., *Pr. gratiosus* Waag., *Pr. Vischnu* Waag., *Spirifer mosquensis* Fischer, *Sp. ornatus* Waag., *Meekella Delepinei* Rivière et de nombreux fragments de bras d'Ophiuridés.

C'est incontestablement un niveau Moscovien, pouvant comporter de l'Ouralien vers le sommet.

Une des difficultés d'interprétation de la faune bien pauvre du Carbonifère supérieur est provoqué par *Spirifer rajah*.

Le *Spirifer rajah* de Perse, de la vallée du Tchalousse, ressemble singulièrement au *Spirifer striatus* Martin var. *fascicostatus* Menchikoff, lequel ne semble pas dépasser le Dinantien. Par un hasard fâcheux, le *Spirifer* persan n'a pas encore été recueilli dans des conditions stratigraphiques telles qu'on puisse s'en servir pour déterminer vraiment une zone.

Il ne fait point de doute toutefois qu'il existe au-dessus du Carbonifère fossilifère des calcaires gris, azoïques, parfois bitumineux, presque toujours fétides et qui représentent nécessairement quelque chose de bien plus élevé dans la série.

C. KHORASSAN

Près de la frontière afghano-persane, en territoire afghan, non loin de Hérat, Griesbach a signalé en 1886 des calcaires à *Productus* en trois endroits : à Robat-i-Paï, à Kholi Biaz et dans les Monts Dochak.

Ce sont les seules localités fossilifères connues du Khorassan. J'ai bien observé en plusieurs endroits du Khorassan persan, dans la province de Meched, des schistes et des calcaires anciens, entre le socle cristallin et le Lias à charbon, mais n'y ayant pas trouvé de fossiles, je ne peux que les supposer carbonifères.

D. HINDOU-KOUCH

Le Permo-Carbonifère de l'Hindou-Kouch Sud-occidental a été étudié en 1907-1908 par Sir H.-H. Hayden [**110**]. En 1923, j'ai moi-même étudié l'ensemble du massif [**280**].

1. Le Carbonifère.

Le Carbonifère inférieur et moyen repose en concordance sur les calcaires du Dévonien supérieur ; il est constitué par des calcaires et des schistes dans

lesquels on n'a pas encore trouvé de fossiles, sauf tout à fait au sommet, *Productus punctatus*, qui se trouve sans doute déjà dans l'Ouralien.

L'Ouralo-Permien est infiniment plus intéressant. Il est représenté par 500 mètres de calcaires gris à Fusulinidés, dans lesquels j'ai reconnu huit gisements fossilifères.

L'Ouralien de la région de Bamian contient *Fusulina uralica*, *F.* (*Polydiexodina*) *persica*, bien caractéristiques de l'Ouralien des autres régions. *Schwagerina princeps* apparaît dans les couches de passage au Permien.

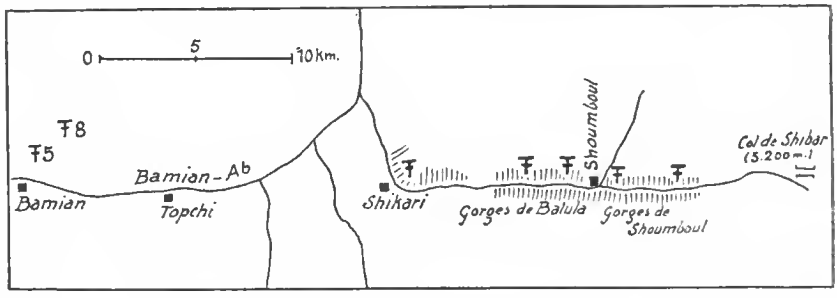


FIG. 7. — Les gisements fossilifères de l'Ouralo-permien de la région de Bamian (Afghanistan).

F.-R. COWPER REED a publié en 1931 une liste de fossiles ouraliens provenant de récoltes de Sir HAYDEN, à 5 kilomètres au Nord de Bamian ;

Productus afghanensis REED., *Pr. volgensis* STUCK., *Pr. suborientalis*, *Pr. craticulatus* REED., *Pr. porrectus* KUT., *Pr. fascialus* KUT., *Pr. simensis* TSSCHERN., *Pr. bamianus* REED., *Pr. translatus* REED, *Pr.* cf. *fimbriatus* SOW., *Derbya grandis* WAAGEN, *Derbya crassa* M. ET H., *Meekella striatocostata* COX ; *Rhynchonella timorensis* BEYRICH, *Rhynch. Wangenheimi* PANDER, *Rhynch. Geinitziana* DE VERN., *Rhynch. bamiana* REED, *Camarophoria sella* KUT., *Martinia* cf. *triquetra* GEMM., *Squamularia asiatica* CHAO., *Spiriferina reducta* REED, *Dielasma afghanense* REED, *Hemiptychina Schellwieni* GORT., *Hemiptychina tridentata* GORT., *Notothyris turgida* REED., *Pterinopecten bamianus* REED, *Leiopteria serotina* REED, *Paracetites bamianus* REED.

A côté de nombreuses espèces nouvelles, il existe tout de même un ensemble faunistique qui est comparable à ce que l'on connaît de l'Oural et des Alpes orientales.

C'est actuellement le seul gisement fossilifère reconnu dans le Carbonifère supérieur afghan et contenant autre chose que des Fusulinidés.

2. **Le Permien.**

Les plus beaux gisements de Permien se trouvent entre le col de Chibar (3.200 mètres) et Bamian, tout particulièrement dans les gorges de Shumfoul et de Balula.

Les calcaires constituent les murailles des gorges et permettent d'observer la localisation en nids des gîtes fossilifères à Fusulines.

La faune permienne comprend : *Cancellina primigena* Hayden, *Sumatrina Annae* Volz, *Neoschwagerina craticulifera* Schw., *Verbeekina Verbeeki* Geinitz, *Doliolina lepida* Schw., *Neoschwagerina sumatrinaeformis* Gübler.

La question de la répartition verticale de ces Fusulines s'est posée tout de suite. Les travaux de J. Deprat avaient conduit à reconnaître 10 zones dans

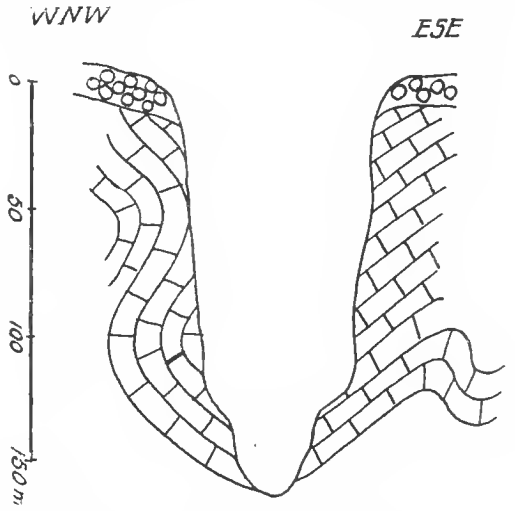


Fig. 8. — Coupe à travers les calcaires ouralo-permiens des gorges de Baloula (Afghanistan).

le Permien à Fusulines de l'Indochine. H. Douvillé reconnaissait au minimum deux niveaux, l'un, inférieur, avec *Neoschwagerina craticulifera*, l'autre, supérieur, avec *Sumatrina Annae*.

Mes propres déterminations, de 1926, soumises au contrôle de H. Douvillé, m'ont amené à ne plus pouvoir admettre même la division en deux zones. Ce point de vue n'a pas été admis sans difficulté, mais Gübler (1) à qui j'avais confié toute une faune quelques années plus tard, et qui avait étudié les faunes d'Indochine, est arrivé de son côté à une conclusion du même ordre. Certaines *Sumatrina Annae* changeaient de nom pour devenir *Neoschwagerina sumatrinaeformis*, mais l'ensemble du Permien ne peut pas être divisé en zones d'après la faune de Fusulinidés.

En Indochine, *Verbeekina Verbeeki* peut monter très haut dans le Permien. Elle se trouve localement avec *Neoschwagerina multiseptata* et *Doliolina lepida*. Ailleurs, on verra des espèces associées disparaître, puis reparaître

1. J. Gubler. Les Fusulinidés du Permien de l'Indochine. Leur structure et leur classification. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 26, 1935.

plus haut dans la série. Au Tonkin, *Doliolina lepida* et *Verbeekina Verbeeki* accompagnent *Neoschwagerina craticulifera*.

En Chine, T.-K. Huang signale également des associations capricieuses : *N. craticulifera*, *N. multiseptata* et *Sumatrina Annae*.

Au Japon, *N. craticulifera* arrive jusqu'au sommet du Permien moyen.

Au Pamir, Dutkevitch et Khabakov trouvent l'association : *Cancellina primigena*, *Neoschwagerina craticulifera* et *Sumatrina* cf. *Annae*.

Pour en terminer, rappelons qu'en Russie, *Schwagerina princeps*, espèce présumée ouralienne, monte dans le Permien inférieur, parfois dans le Permien moyen identifié grâce à des Céphalopodes.

Neoschwagerina craticulifera n'a jamais été signalée au-dessous du Permien mais elle monte très haut, et ne peut pas servir à définir le Permien inférieur.

Vers le sommet, le Permien supérieur, pour autant qu'on le sache, ne contient plus de Fusulinidés. Ceci permet au moins une conclusion, c'est que les couches à Fusulines, ou, plus exactement, les couches à Néoschwagerines d'Afghanistan, représentent, comme ailleurs, le Permien inférieur et moyen, sans qu'il soit actuellement possible d'y établir de subdivisions.

Au Nord de l'Hindou-Kouch, j'ai découvert un lambeau de calcaires à *Neoschwagerina craticulifera*, à 10 kilomètres au N.-W. de Dochi, dans la vallée du Sourkh Ab.

Au Sud de l'Hindou-Koueh, dans le Koh-i-Baba, H.-H. Hayden a reconnu des calcaires gris à *Zaphrentis* et *Syringopora*, au-dessus du Dévonien supérieur du col de Hajigak.

Aux environs de Kaboul, à l'entrée de la vallée du Logar, j'ai indiqué l'existence d'un synclinal perché à Shak-i-Baranta. Ce sont des calcaires gris anthracolithiques, que l'on peut suivre vers l'Est jusqu'aux Calcaires à *Productus* du Lataband.

E. PLATEAU CENTRAL

C'est dans le désert central de la Perse que j'ai découvert des calcaires à Fusulinidés, dans la région de l'oasis de Tabass.

Venant de l'Ouest, il faut d'abord traverser la zone de marécages salés qui relie le Dasht-i-Kévir et le Dasht-i-Lout, au Nord-Est du caravansérail de Poueht-i-Badam. On aborde alors les contreforts du Koh-i-Choutouran, montagnes presque entièrement constituées par des grès et quartzites du Lias, avec bancs de charbon. Au col de Kelmars (1.300 m.), un anticlinal Nord-Sud, érodé, permet de voir les couches sous-jacentes. J'ai relevé la coupe suivante, de bas en haut :

a) Quartzites probablement dévoniens ;

b) Calcaires dolomitiques du Carbonifère inférieur à Polypiers et Bryozoaires (*Fenestella* en abondance) ;

c) Calcaire gris azoïque ;

d) Calcaire noir, dur, à Fusulinidés : *Schwagerina* et *Triticites* ;

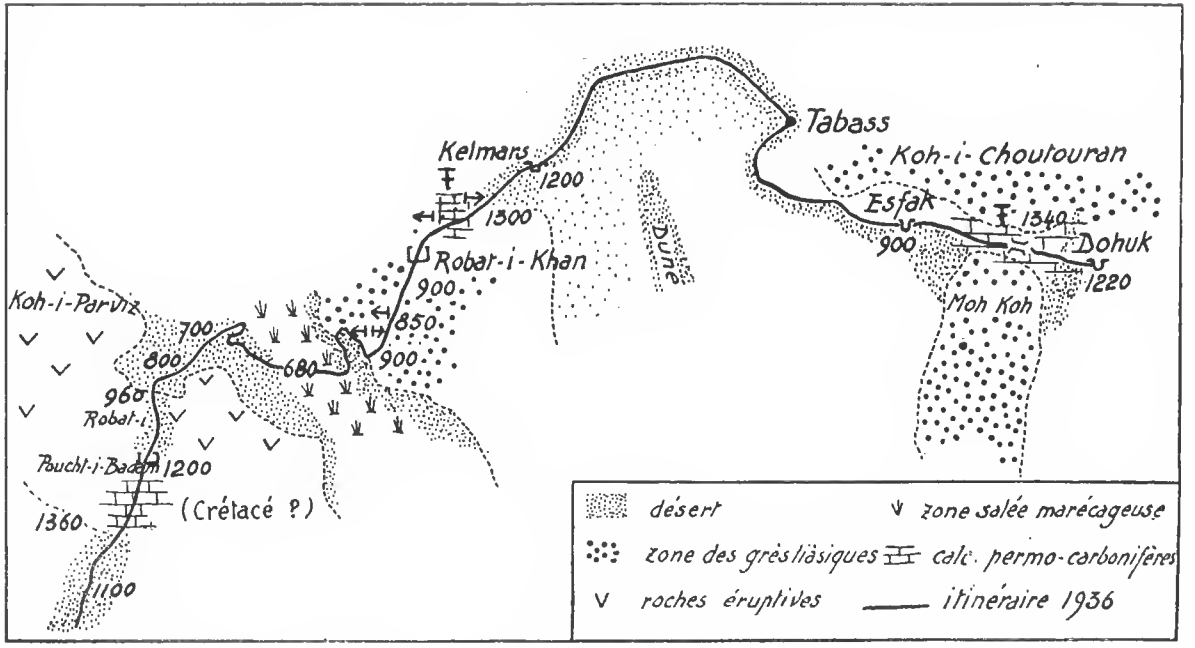


FIG. 9. — Les gisements à Fusulinidés du Désert central. Itinéraire 1936.

e) Calcaire gris rosé, oolithique, semblable à celui de Téhéran et pouvant se rapporter au Trias (?) ;

f) Grès et schistes du Lias, avec lentilles de charbon.

Les calcaires noirs sont trop durs pour permettre d'isoler les Fusulinidés. J'ai étudié de nombreuses plaques et les ai soumises à M. le Chanoine Delépine qui pense préférable de ne pas nommer spécifiquement les *Schwagerina* et *Triticites*. De toute façon, la présence du genre *Triticites* entraîne l'âge ouralien supérieur de ces couches. En Russie, on discute encore sur la passage de l'Ouralien au Permien.

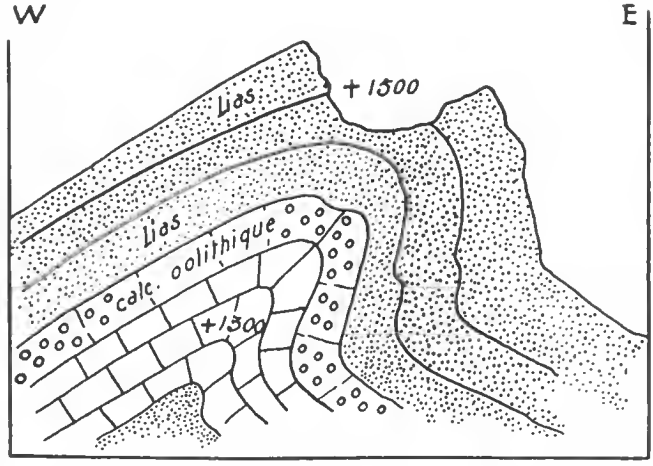


Fig. 10. — Coupe aux environs de Tchechmé Hadji Assad.

Ces calcaires représentent donc d'une manière générale tout le Carbonifère et la base du Permien. Ils possèdent une faune complètement différente de la faune afghane, infiniment plus comparable à celle de l'Oural.

Le second gisement découvert se trouve à l'Est de l'oasis de Tabass, à la cote 1340, dans le col situé entre les puits d'Esfak et de Dohuk. Ce col permet de traverser une chaîne de montagnes Nord-Sud, portant le nom de Koh-i-Choutouran au Nord et Moh-Koh dans le Sud. Cette montagne de Moh met en liaison le Koh-i-Choutouran et le Koh-i-Naiband.

Les couches reconnues sont les mêmes que celles du gisement précédemment décrit, visibles également au cœur d'un anticlinal Nord-Sud.

La présence du Carbonifère marin était tout à fait insoupçonnée dans le désert iranien où les derniers lambeaux connus se trouvent dans la province de Kirman.

Nous verrons plus loin les indications que l'on en peut retirer concernant la paléogéographie de cette région de l'Asie.

F. ZAGROS

Le Permo-Carbonifère du Zagros a été découvert par J. DE MORGAN dans la région de Soh, au Nord d'Isfahan et plus au Sud, dans le pays Bakthyari. Les travaux des auteurs anglais ont très largement augmenté nos connaissances et permettent de commencer à comprendre une question très complexe.

Tout d'abord, le Permo-Carbonifère du Zagros est loin d'être complet partout.

Dans le Nord, dans la vallée de l'Ab-i-Diz, à Chal-i-Shah, il y a une grande lacune stratigraphique. Au-dessus du Cambrien marin, il y a du Carbonifère continental, 500 mètres de grès avec de rares empreintes végétales, pami lesquelles SEWARD a déterminé une espèce nouvelle : *Sigillaria persica* [**352**]. Le niveau est considéré par les auteurs anglais comme du Carbonifère tout à fait supérieur.

Ledit niveau est reconnu comme l'équivalent septentrional des couches marines de Gahkum, dans le Sud, lesquelles sont des calcaires à *Productus* reposant sur des grès continentaux dévoniens. La faune comporte : *Productus semireticulatus*, *Pr. cancriniformis*, *Dielasma Hochstetteri*, *Spiriferina octoplicata* et *Orthis* (*Schizophoria*) *juresanensis*.

Ces fossiles ne semblent pas indiquer un niveau tellement supérieur. *Spiriferina octoplicata* existe dans le Tournaisien de l'Europe et du Donetz ; *Productus semireticulatus* est encore moins significatif.

D'autres preuves beaucoup plus convaincantes m'obligent à insister sur ce point, car le rajeunissement de la série de base amène le rajeunissement exagéré des couches à Fusulines.

Au-dessus des couches continentales de Chal-i-Shah dans le Nord, et au-dessus des couches marines de Gahkum dans le Sud, DOUGLAS [**390**] publie la succession suivante, de haut en bas :

4. Calcaires cristallins, gris, et dolomies à *Richthofenia* ;

3. Calcaires à *Fusulina* (*Polydiexodina*) *persica* et Bryozoaires (*Hexagonella torluosa*) ;

2. Calcaires noirs, bitumineux, à *Productus linealus*, *Marginifera spinosocostata*, *Buxtonia juresanensis* et quantité de *Fusulina* (*Polydiexodina*) *persica* ;

1. Calcaires à cherts, avec *Fusulinella* (*Staffella*) *sphaerica* et *F. lenticularis*, quelques Gastropodes et une quantité de Polypiers appartenant aux genres *Stylidophyllum*, *Polythecalis*, *Iranophyllum*, *Waagenophyllum*, *Wentzeleila*, *Yalsengia*, etc., dont beaucoup sont absolument identiques aux formes de Chine.

A partir de cette série, les auteurs anglais sont embarrassés, parce que SEWARD a défini le niveau à plantes comme du Carbonifère supérieur. La plante en question, *Sigillaria persica*, étant une espèce nouvelle, il n'y a pas

lieu, semble-t-il, d'en faire un si grand cas. Le voudrait-on qu'on ne le pourrait pas, à cause de la présence des couches à Fusulinelles qui ne peuvent être changées de place aussi facilement.

Fusulinella sphaerica et *Fusulinella lenticularis* sont deux formes parfaitement connues ; elles appartiennent au Moscovien dans tous les gisements connus, du Moscovien supérieur si l'on veut, mais séparé du Permien par les couches ouraliennes à *Fusulina Verneuili* et à *Schwagerina princeps*.

D'autre part, H. Douvillé a signalé dans les échantillons de calcaires à Fusulinelles rapportées par J. de Morgan [**177**, p. 225], de petits Spongiaires du genre *Amblysiphonella*, abondants dans l'Ouralien de la Salt Range et dans les niveaux supérieurs à Fusulinelles des Asturies. On peut remarquer tout au moins que *F.* (*Staffella*) *sphaerica* n'existe pas dans la Salt Range, où les premiers niveaux à *Produclus* contiennent *Spirifer Marcoui* de l'Ouralien.

Pour moi, les couches n° 1 de la coupe, contenant les Fusulinelles, représentent le Moscovien supérieur. Les couches à Plantes et les couches à *Produclus semireticulatus* représentent tout le Dinantien et peut-être le Moscovien inférieur.

Les couches 2 de la coupe, à *Produclus linealus*, correspondent aux couches de l'Ouralien de l'Oural. Elles voient apparaître les Fusulines, tout comme les couches immédiatement inférieures à celles de *Produclus intermedius* de l'Azerbaidjan et du Caucase, contiennent *Fusulina Verneuili*. *Produclus linealus* n'est d'ailleurs pas un fossile stratigraphique, puisqu'il existe dans le Moscovien de Moscou, dans l'Ouralien de l'Oural et même dans le Permien du Turkestan. Toutefois, les Fusulinidés du Zagros sont des *Schwagerininae* et il est permis de croire qu'elles sont encore ouraliennes, au moins en ce qui concerne les couches de base.

Toutes les espèces de Fusulines ne peuvent pas, seules, servir à établir la stratigraphie d'une région. Je l'ai démontré dès 1926, en ce qui concerne le Permien tout au moins, en publiant la photographie d'*une* plaque mince sur laquelle on peut voir plusieurs espèces considérées auparavant comme représentant des zones différentes : *Neoschwagerina craticulifera* et *Neoschwagerina sumatrinaeformis*. C'est un point de vue qui ne fut admis que bien plus tard par les auteurs russes, français et suisses.

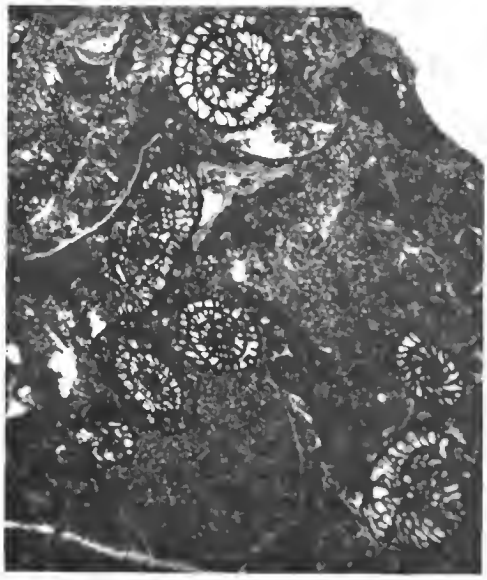
Je laisserai de côté les Fusulines permiennes, pour ne considérer que celles du Carbonifère qui nous intéressent ici, en m'excusant de répétitions que je crois utiles.

A la base, *Fusulinella* (*Staffella*) *sphaerica* et *F. lenticularis*, connues au Caucase, en Azerbaidjan et dans le Zagros représentent le Moscovien supérieur.

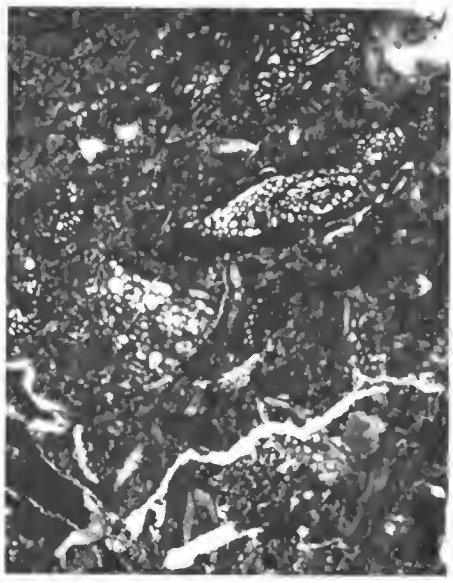
Au-dessus, viennent les couches à *Fusulina Verneuili* au Caucase et en Azerbaidjan, celles à *Fusulina* (*Polydiexodina*) *persica* en Perse, *Fusulina elongata* et *F. uralica* en Afghanistan. Dans le Caucase et en Afghanistan, l'âge n'est pas douteux, c'est de l'Ouralien, confirmé par les faunules qui ac-

TABLEAU I. — L'Anthracolithique de l'Asie

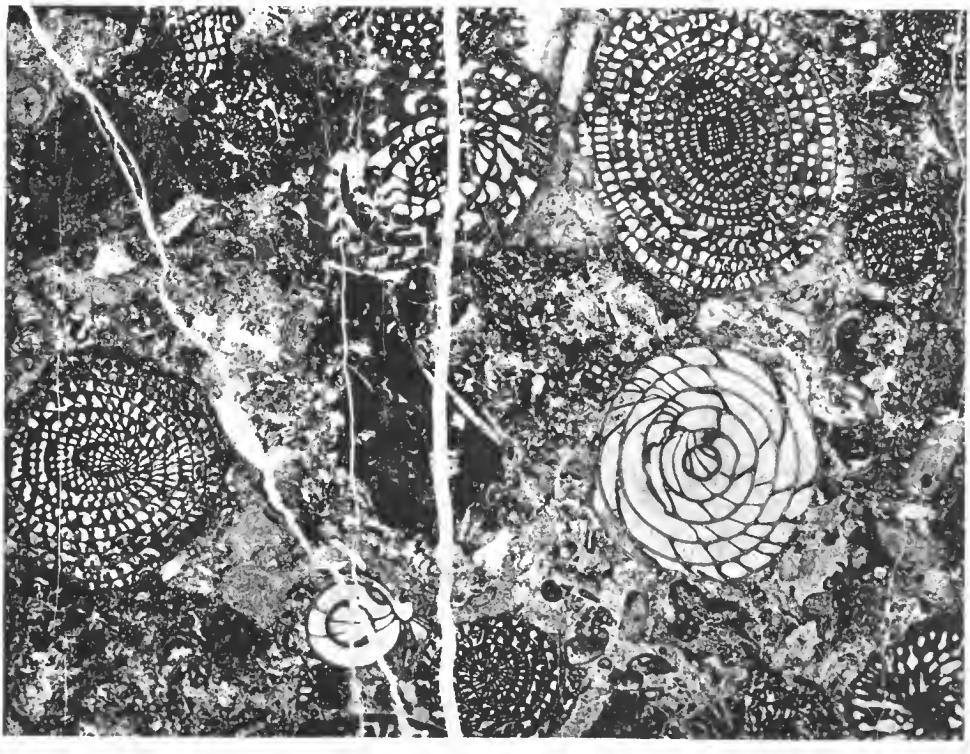
		ARABIE	ASIE MINEURE	AZERBAIDJAN	ZAGROS	ELBOURZ ET PERSE CENTRALE	HINDOU-KOUCH	SALT RANGE	CACHEMIRE	OURAL	TURKESTAN	CHINE	INDOCHINE
PERMIEN	supérieur			C. à *Productus Abichi*, *Otoceras djoulfense*, *Otoceras trochoïdes*, *Gastrinoceras Abichianum*,			Couches volcaniques	« Upper Productus Limestone » :		Couches à Végétaux ..... Couches à Brachiopodes : *Productus cancrini*, *Dielasma elongata*, *Strophalosia*, etc.	Couches à *Medlicottia*.	Couches à Végétaux. ..... Calcaires à *Gastrioceras Zitteli*. Couches à végétaux.	Couches volcaniques et grès. .....
	moyen	Calcaires à *Productus indicus*. *Lyttonia nobilis*.	Calcaires à Fusulines : *Verbeekina Verbeeki*, *Sumatrina Annae*,				Calcaires à Fusulines : *Neoschwagerina sumatrinaeformis*, *Dolilolina lepida*, *Verbeekina Verbeeki*	avec *Cyclolobus Oldhami*, *Medlicottia Wynnii*				Calcaires à Fusulines : *Neoschw. sumatrinaeformis*, *N. multiseptata*, *Dolilolina lepida*, *Verbeekina Verbeeki*	
	inférieur	Calcaires à *Neoschwagerina globosa*. *Spirigella* sp.	*Neoschwagerina craticulifera*,	Calcaire à Polypiers	C. à *Phillipsia elegans*.		*Neoschwagerina craticulifera*.	« Middle Productus Limestone » à *Xenaspis carbonaria*, *Lyttonia nobilis*, *Oldhamina decipiens* *Productus lineatus*,	Couches à *Spirigella Derbyi*.	Calcaires à *Gastrioceras*. *Pronorites*.	Couches volcaniques et calcaires à *Fusulines* du Darwaz, (*Neoschwagerina globosa*).	*Neoschwagerina craticulifera*.	
		C. à *Richthofenia*	*Schwagerina princeps*.		C. à *Richthofenia*.			C. à *Richthofenia*.		C. à *Agathiceras*.			Calcaires à *Spirigella grandis*.
CARBONIFÈRE	OURALIEN	Calcaires	C. à *Schwagerina princeps*.	Calcaires à *Fusulina Verneuili*.	Calcaires à *Fusulina* (*Polydierodina*) *persica*. Calcaires à *Productus lineatus*.	C. à *Fusulina Verneuili*.	Calc. à *Fusulina persica* et *uralica*. C. à *Productus punctatus*.	« Lower Productus Limestone » : à *Fusulina kattaensis*, *Sp. Marcoui*, *Pr. cora*. Grès de Warcha.	Couches de Talchir (Lower Gondwana) à *Gangamopteris* et *Glossopteris*.	C. à *Fusulina Verneuili et Schwagerina princeps*, *Spirifer supramosquensis*.	Calcaires à *Fusulina contracta* et *F. Kraffti*, *Productus cora*.	Calcaires à *Schwagerina princeps*.	
	MOSCOVIEN	non fossilifères.		Calcaires à *Fusulinella* (*Staffella*) *sphaerica* et *lenticularis*.	Couches à Plantes.	Calcaires à *Productus cora*.	Quartzites, Schistes et Calcaires.	Grès de Dandote à *Eurydesma* Grès du Pendjab et Conglomérat de Talchir.	Couches volcaniques de Panjal.	Calcaire à *Fusulina cylindrica* et *Spirifer mosquensis*.	Grès et Conglomérats.	Grès, conglomérats et couches à Plantes.	Grès.
	DINANTIEN		Calc. à *Productus semireticulatus*. Calc. à *Spirifer tornacensis*.	Calcaires à *Endothyra*. Calc. à *Spirifer tornacensis*.		Calcaires à *Productus semireticulatus*. Calcaires à *Spirifer tornacensis*.			Couches à *Productus semireticulatus*, etc...	Calcaires à *Productus semireticulatus*, etc.	Calcaires à *Productus*.	Calcaires à *Productus semireticulatus*	Calcaire à *Productus semireticulatus* et Goniatites.



1



2



3

Vigier et Brunissen. Imp. Phot. Cintract et Ragot

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1 et 2. Calcaires à *Triticites* (x 5). Ouralo-permien de la région de Tabass (Perse centrale)
3. Calcaires à *Neoschwagerina craticulifera*, etc. (x 10). Ouralo-permien des gorges de Choumboul (Afghanistan).

compagnent les Fusulines. En Perse, Douglas considère les mêmes couches comme permiennes, à cause des couches à plantes dont j'ai déjà parlé. Or, en plus de l'argument que j'ai fourni contre l'âge ouralien des couches à *Sigillaria persica*, Kahler et Douglas m'en fournissent un autre. Ces paléontologistes considèrent que certaines des Fusulines afghanes décrites par Sir H.-H. Hayden sous le nom de *Fusulina elongata* sont des *Fusulina* (*Polydiexodina*) *persica*. *Elongata* ou bien *persica*, la Fusuline afghane est accompagnée de *F. uralica* et de *Productus punctatus* ; elle est dans un niveau connu, inférieur au Permien, elle est certainement ouralienne, et je ne l'ai jamais trouvée dans les niveaux du Permien inférieur.

J'ai cru devoir développer cette argumentation, afin de montrer quelles raisons suffisantes me conduisaient à ne pas adopter la stratigraphie d'éminents paléontologistes anglais.

Je pense que le Permien du Zagros commence avec les couches à *Richthofenia*, comme c'est le cas en Arabie et dans la Salt Range. Le Permien du Zagros ne paraît pas très fossilifère et on n'y a signalé jusqu'à présent qu'un Trilobite : *Pseudophillipsia elegans* et aussi *Spirigella grandis* au Kalian Koh, fossile habituellement Permien.

Passant au Zagros méridional et aux chaînes du Béloutchistan persan, les géologues anglais y ont retrouvé du Permo-Carbonifère à Fusulines, recouvert de Trias marin [**421**, et Collections de l'Anglo-Iranian Oil Cy].

G. **BELOUTCHISTAN**

Pour être fort rare et pratiquement ignoré, le Permo-Carbonifère du Béloutchistan présente un grand intérêt.

Il est représenté par un pointement de *calcaires à Fusulinidés* émergeant au milieu des schistes triasiques de Mashk, dans la haute vallée du Zhob, près de la frontière du district de Pishin, entre Hindu Bagh et Quetta.

Ce gisement unique a été signalé par Vredenburg en 1905 [**181**] et il ne semble pas avoir été recherché depuis.

Il en est un autre, situé plus au Nord, au Sud du Séfid Koh, en territoire Waziri, près de Tchinar, dans la vallée du Bazar. Hayden y a signalé, en 1898, des grès calcaires à *Productus Abichi* Waag., *Pr. serialis* Waag., *Rhynchonella morahensis* Waag., *Eumetria grandicosta* W. [**153**].

C'est une faune permienne en liaison avec celle de la Salt Range, d'une part, et avec celle du Béloutchistan persan, d'autre part.

LA FAUNE CARBONIFÈRE DU PLATEAU IRANIEN

(T : Tournaisien, V : Viséen, D : Dinantien, M : Moscovien, O : Ouralien) (1).

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
FORAMINIFÈRES							
Endothyra Bowmanni Phillips..... D	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Nodosaria radicula L..... D	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Valvulina bulloides Brady..... D	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Saccamina Carteri Brady..... D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Fusulinella (Staffella) lenticularis H. Douvillé (**177**, p. 229, pl. 27, fig. 7-8, 14-16)..... M	+	.....	.....	.....	.....	+	.....
Fusulinella (Staffella) sphaerica Abich (**177**, p. 228, pl. 27, fig. 9, 10, 11, 13)..... M	+	.....	.....	.....	.....	+	.....
Fusulina uralica Krotow (**210**, p. 244, pl. 19)..... O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Fusulina Verneuili..... O	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
Fusulina elongata Shumard (**210**, p. 247, pl. 20)..... O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Fusulina (Polydiexodina) persica Kahler (**390**)..... O	.....	.....	.....	+	.....	+	.....
Schwagerina princeps Ehr..... O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Schwagerina sp..... O	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Triticites sp..... O	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
POLYPIERS							
Dibunophyllum sp.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Caninia cylindrica Scouler (**375**, p. 87, pl. 1, fig. 1).....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Caninia patula Michelin (**375**, p. 86, pl. 1, fig. 2).....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Zaphrentis Enniskilleni M. Ed. et Haime...	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Zaphrentis Omaliusi M. Ed. et Haime.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Cyathophyllum Murchisoni M. Ed. et Haime.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Stylidophyllum Kueichowense Huang (**390**, p. 14, pl. 2, fig. 1).....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Stylidophyllum Jenningsi Douglas (**390**, p. 15, pl. 2, fig. 7-8, pl. 3, fig. 1-2).....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Stylidophyllum orientalis Douglas (**390**, p. 16, pl. 3, fig. 3).....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

(1 Certaines espèces peuvent passer de l'Ouralien au Permien.

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
POLYPIERS (suite)							
Polythecalis aff. *chinensis* Girty	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Polythecalis Grayi Douglas (**390**, p. 17, pl. 2, fig. 5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Iranophyllum splendens Douglas (**390**, p. 18, pl. 1, fig. 4-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Iranophyllum simplex Douglas (**390**, p. 19, pl. 1, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Iranophyllum carcinophylloides Douglas (**390**, p. 19, pl. 1, fig. 7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Waagenophyllum persicum Douglas (**390**, p. 20, pl. 1, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Waagenophyllum tabellatum Douglas (**390**, p. 21, pl. 1, fig. 2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Waagenophyllum muricatum Douglas (**390**, p. 22, pl. 1, fig. 9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Waagenophyllum magnificum Douglas (**390** p. 23, pl. 2, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Wentzeleila subtimorica Huang (**390**, p. 23, pl. 2, fig. 2, pl. 3, fig. 5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Wentzeleila persica Douglas (**390**, p. 24, pl. 2, fig. 3),	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Wentzeleila Harrisoni Douglas (**390**, p. 24, pl. 2, fig. 4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Michelinia favosa De Koninck	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Michelinia grandis Mac Coy	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Michelinia siyangensis Reed (**390**, p. 26, pl. 3, fig. 10)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
BRYOZOAIRES							
Fenestella	+	+	....	....	+	+	.....
Polypora biarmica Keyserling (**390**, p. 41, pl. 3, fig. 6-7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	....
Hexagonella tortuosa Waagen et Wentzel.	.....	.....	.....	.....	.....	+	....
Fistulipora aff. *sinensis* Yoh (**390**, p. 44, pl. 3, fig. 11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	....
BRACHIOPODES							
Orthisidés							
Orthis (*Rhipidomella*) *Michelini* Lev. (**375**, p. 103, pl. V, fig. 1) D.M	....	+	....	....	....	....	....
Schizophoria juresanensis Tschern. (**390**, p. 38, pl. 4, fig. 16)	....	....	....	....	....	+	....
Schizophoria resupinata Martin	....	+	....	....	....	....	....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
BRACHIOPOLES (suite)							
Strophoménidés							
Leptaena sp.	....	+	....	....	....	....	....
Orthothetes crenistria Phill.	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Derbyia cf. *Buchi* Waagen (**390**, p. 38, pl. 4, fig. 12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Derbyia crassa Meek et Hayden (**330**, p. 19, pl. 1, fig. 12)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Derbyia grandis Waagen (**330**, p. 18, pl. 1, fig. 10)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Meekella Delepinei Rivière (**375**, p. 100, pl. 4, fig. 5) M	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Meekella striatocostata Cox (**330**, p. 19, pl. 1 fig. 11) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Productidés.							
Productus afghanensis C. Reed (**330**, p. 7, pl. 1, fig. 2-3) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Productus bamianus C. Reed (**330**, p. 14, pl. 1, fig. 5) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Productus Cora d'Orb. D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *corrugatus* Mc Coy D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *costatus* Sow.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *craticulatus* C. Reed (**330**, p. 11, pl. 2, fig. 1-2)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *derbiensis* M. W.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *fasciatus* Kutorga (**330**, p. 12, pl. 2, fig. 7-10)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *insculptus* M. W.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *intermedius* O	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *lineatus* Waagen	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *lobatus* Sow	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *longispinus* Sow	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *minutus* M. W.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *pinguis* M. W.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *porrectus* Kutorga (**330**, p. 12, pl. 2, fig. 12)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *punctatus* Martin	.....	+	.....	+	.....	+	.....
— *pustulosus* Phill.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *semireticulatus* Martin	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *simensis* Tschern (**330**, p. 13, pl. 1, fig. 13)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *striatus* Sow	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
— *suborientalis* C. Reed (**330**, p. 9, pl. 2, fig. 3-5)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *sulcatus* (**375**, p. 90, pl. 2, fig. 3)	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
BRACHIOPODES (suite)							
Productus translatus C. Reed (**330**, p. 15, pl. 1, fig. 6-8)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *Vaughani*.M. Wood	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Vischnu* Waagen (**375**, p. 91, pl. 3, fig. 1)	....	+	....	....	....	....	....
— *volgensis* Stuck (**330**, p. 9, pl. 1, fig. 4)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Marginifera excavata Waagen (**390**, p. 36)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *ovalis* Waagen	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— aff. *spinosocostata* Abich (**390**, p. 34, pl. 4, fig. 7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Daviesiella comoides Sow (**375**, p. 95, pl. 3, fig. 4) D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Buxtonia cf. *juresanensis* Tschern (**390**, p. 33, pl. 4, fig. 5 et 17)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Chonetes Buchiana De Koninck D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Dereimsii* Douglas (**390**, p. 37, pl. 4, fig. 14)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Hardrensis* Phill T	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *papilionaceus* Bayle V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Strophalosia aff. *excavata* Geinitz	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Spiriféridés.							
Spirifer crassus De Koninck (**375**, p. 97, pl. 4, fig. 2) V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *duplicicosta* Phill (**375**, p. 98, pl. 4, fig. 3) V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *mosquensis* Fischer M	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *rajah* Salter (?) (**375**, p. 98, pl. 4, fig. 4)	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *striatus* Martin (**375**, p. 97) V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *striatus* Martin var. *fascicostatus* Menchikoff V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *tornacensis* de Koninck (**375**, p. 97, pl. 3, fig. 6) T	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Syringothyris cuspidata Martin (**375**, p. 96, pl. 4, fig. 1) D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Martinia glabra Martin D	....	+	....	....	....	....	....
Spiriferina laminosa Phill	.....	+	....	....	....	....	....
— *octoplicata* Sow (**390**, p. 40, pl. 4, fig. 10) O	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *reducta* C. Reed (**330**, p. 27, pl. 3, fig. 18) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Reticularia lineata Martin DMO	.....	+	.....	+	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan.
BRACHIOPODES (suite)							
Athyridés							
Athyris expensa Phill. D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *planosulcata* Phill. V	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Royssi* Lev. V	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Eumetria indica Waagen (**177**, p. 20, pl. 27, fig. 1-2) O	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Térébratulidés.							
Dielasma hastata Davidson D	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
— *Hochstetteri* Toula (**390**, p. 39, pl. 4, fig. 15)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *afghanense* C. Reed (**330**, p. 28, pl. 4, fig. 2) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Rhynchonellidés							
Rhynchonella bamiana C. Reed (**330**, p. 22, pl. 3, fig. 9) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *Geinitziana* de Verneuil (**330**, p. 21, pl. 3, fig. 7-8) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *timorensis* Beyrich (**330**, p. 20 pl. 3, fi. 4-6) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *Wangenheimi* Pander (**330**, p. 20, pl. 3, fig. 1-3) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Pterinopecten bamianus C. Reed (**330**, p. 34, pl. 3, fig. 13) O	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
GASTÉROPODES							
Bellerophon cf. *squamatus* Waagen	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

LA FAUNE PERMIENNE DU PLATEAU IRANIEN

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Abzerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
FORAMINIFÈRES							
Fusulina sp.	....	....	....	....	....	....	+
Cancellina primigena Hayden (**210**, p. 249, pl. 22, fig. 1-7)	....	....	....	+	....	....	....
Verbeekina Verbeeki Geinitz	....	....	....	+	....	....	....
Sumatrina Annae Volz (**210**, p. 250, pl. 22, fig. 8-14)	....	....	....	+	....	....	....
Neoschwagerina craticulifera Schwager (**210**, p. 248, pl. 21, fig. 1-7)	....	....	....	+	....	....	....
— *sumatrinaeformis* Gubler.	....	....	....	+	....	....	....
POLYPIERS							
Lonsdaleia aff. *timorica*	+	....	....	....	....	....	....
— sp.	....	....	....	....	....	+	....
BRACHIOPODES							
Productidés							
Productus Abichi Waagen	+	....	....	....	....	....	+
— *serialis* Waagen	....	....	....	....	....	....	+
— *spinocostatus*	+	....	....	....	....	....	....
Richthoféniidés							
Richthofenia	....	....	....	....	....	+	....
Thécidéidés							
Oldhamina decipiens Waagen	+	....	....	....	....	....	....
Rhynchonellidés							
Rhynchonella morahensis Waagen	....	....	....	....	....	....	+
Atrypidés							
Eumetria grandicosta Waagen	....	....	....	....	....	....	+
Spirigella grandis	....	....	....	....	....	+	....
CÉPHALOPODES							
Otoceras djoulfense	+	....	....	....	....	....	....
— *trochoides*	+	....	....	....	....	....	....
Gastrioceras Abichianum	+	....	....	....	....	....	....
Paracelltites bamianus C. Reed (**330**, pl. 4, fig. 16)	....	....	....	+	....	....	....
ARTHROPODES							
Pseudophillipsia elegans Gemmellaro (**177**, p. 217, pl. 27, fig. 3)	....	....	....	....	....	+	....

V. — *LE TRIAS ET LE JURASSIQUE*

A. AZERBAIDJAN

La gorge de Djoulfa a été étudiée par Frech, Arthaber et P. Bonnet [**223**].

Au-dessus du Permien, il y a 300 mètres de calcaires Werféniens, comportant de la base au sommet :

1. Werfénien inférieur : calcaires à *Celliles dimorphus* et *C. armatus*.
2. — moyen : — à *Danubiles* ou *Paraliroliles*, *Gonialiles abichianus*.
3. — supérieur : calcaires à *Pseudomonolis*.

Le Muschelkalk est représenté par 100 à 200 mètres de calcaires marneux à petits Lamellibranches ; le Trias supérieur par 1.000 mètres de calcaires noirs, dolomitiques et azoïques, recouverts par des couches volcaniques.

Plus au sud, H. Rieben [**384**] indique, au-dessus du Permien supérieur fossilifère à *Oldhamina decipiens*, des couches calcaires contenant de rares fossiles en mauvais état, parmi lesquels M. Jeannet pense pouvoir évoquer *Pseudomonolis* et *Cassianella* [**384**, p. 88], ceci dans le Harzand à 40 kilomètres au sud de Djoulfa.

Le Lias de L'Azerbaidjan régressif, est représenté par des grès et des schistes.

Une transgression marine paraît débuter à la fin du Lias, se mieux marquer au Bajocien-Bathonien.

Les séries marines ont été signalées à l'est du Lac d'Ourmiah, dans la région de Maraghé, par Rodler en 1888, puis par A. Weithofer [**109**], G. von dem Borne [**114**] et R. de Mecquenem [**202**].

Les localités fossilifères sont : Aktahu Déré, Tazeh Kend, Ilditsch, la vallée du Karangou, Gushaich.

Le niveau marin le plus inférieur appartient à l'Aalénien, avec *Dumortieria radians* Rein., *D. Atropalense* Borne, *D. kapaulense* Borne, *D. mediae* Borne.

Dans la gorge de Djoulfa, P. Bonnet indique du Bajocien à *Sonninia Sowerbyi*, *Phylloceras Circe*, *Oppelia subradiata* et du Bathonien à *Oppelia fusca*, *Cadomites reclelobatus*, *Phylloceras medilerraneum*.

La transgression prend toute son importance au Callovien.

Les principales formes signalées dans le Callovien des environs d'Urmiah sont : *Belemnopsis calloviensis* Oppel, *Belemnites persicus* Weith., *Ludwigia nodosa* Quenst., *Hecticoceras krakoviense* Neumayr, *Hecl. gigas* Quenst., *Hecl. lunula* Zieten, *Perisphinctes curvicosta* Oppel, *Per. Cyrus* Borne, *Per. poculum* Leckenby, *Per. balinensis* Neumayr, *Per. tetramerus* Weith. *Reineckeia Straussi* Weith., *Ancyloceras calloviensis* Morris.

A l'Est de Zunuz, H. Rieben [**384**] indique un Jurassique supérieur mon-

trant des bancs de jaspe rouge, rappelant beaucoup les formations de Radiolarites que j'ai vues dans le Zagros.

B. ELBOURZ

Le Trias marin a peu d'importance dans l'Elbourz. Sa situation même présente une certaine difficulté au point de vue stratigraphique, car en de nombreux endroits, il repose en concordance apparente sur un Carbonifère incomplet, mais il en est séparé par des couches volcaniques de roches vertes. Böhne [**341-342**] avait signalé l'existence de ces couches volcaniques sur le Carbonifère et je me suis attaché à vérifier le fait dans l'Elbourz central et occidental, en particulier à Chemchack et à Abiek. Dans ces régions, il ne peut pas y avoir de doute, ni de confusion avec les roches vertes oligocènes.

Je noterai une première fois ici que les roches volcaniques situées à l'Ouest du plateau ouralien sont basiques, tandis que dans l'Est, dans le Khorassan et en Afghanistan, les roches volcaniques du Trias sont acides, de type rhyolithique.

a) Shah Abdul Azim

Aux environs de Téhéran, au pied Sud de l'Elbourz, dans le petit massif de Shah Abdul Azim, le Trias débute par des marnes, et continue par des calcaires oolithiques et des calcaires en plaquettes. Ce faciès de calcaire oolithique est très répandu dans l'Ouest persan.

Le Trias de l'Elbourz comporte deux niveaux fossilifères : un niveau inférieur où A. Rivière [**375**] a signalé des *Pseudomonolis* et un niveau supérieur où Niedermayer avait découvert : *Monolis Alberti* Goldf., *Plagiostoma* cf. *lineata* Goldf., *Hoernesia socialis* Schk. et *Hinniles* cf. *complus* Gieh. J'ai moi-même observé ce niveau supérieur fossilifère à Shah Abdul Azim et l'ai suivi jusqu'à l'extrémité orientale.

La série n'est jamais puissante et elle est même souvent absente. On passe très vite à des grès foncés à ciment calcaire, puis à des grès schisteux sans fossiles, ou à débris végétaux. C'est le passage au Lias continental.

Fait tout à fait nouveau, ce Lias continental est surmonté de marnes et d'argiles contenant *Posidonomya alpina*, puis de calcaires à Bélemnites brisées. C'est un niveau de Jurassique moyen, visible dans le ravin qui limite au Nord-Est la montagne de Shah Abdul Azim, exactement au pied Sud de la « Tour du silence » des Parsis de Téhéran. *Posidonomya alpina* Gras *sensu lato* apparaît à l'Aalénien et est abondante dans les faciès argileux du Jurassique moyen depuis les Alpes et le Caucase jusqu'aux Indes néerlandaises et à Madagascar.

b) Région de Sepaieh

D'après A. Rivière [**394**, p. 278], les calcaires en plaquettes, azoïques, de Sepaieh peuvent être attribués au Trias.

Le Lias est représenté par des schistes, avec des empreintes de végétaux indéterminables et des traces charbonneuses. La partie supérieure du Lias est marine, représentée par des marnes vertes et noires, puis par un banc de calcaire contenant des fossiles de l'Aalénien supérieur : *Harpoceras* (*Ludwigia*) *Murchisonae* Sow., *Grammoceras* sp., *Terebratula Eudesi* Oppel, *Rhynchonella concinna* Sow. et *Pecten* (*Amussium*) *laeviradiatus* Waagen. Au sommet, se trouve *Rhynchonella plicatella* qui indique déjà du Bajocien inférieur.

Le Jurassique moyen, marnocalcaire, contient des Bélemnites brisées.

Le Jurassique supérieur est représenté par des calcaires à *Rhynchonella corallina* Leym.

Le Lias de l'Elbourz est surtout représenté par des faciès continentaux à plantes et charbon, soit 500 mètres environ de grès et de schistes.

Ces couches continentales sont recouvertes par des calcaires marins dont le dépôt commence à des époques différentes, exceptionnellemcnt dès le Domérien ou le Toarcien, le plus souvent à l'Aalénien-Bajocien-Bathonien. L'ensemble des couches calcaires jurassiques peut atteindre un maximum de 1.000 mètres.

Nous allons reprendre un certain nombre de coupes classiques de l'Elbourz.

a) **Roudbar, vallée du Sefid Roud (Elbourz occidental).**

Au sud de Recht, sur la route de Kazvin, au nord de Mendjil, et aux environs Sud du village de Roudbar, la vallée du Sefid Roud entaille largement les formations du Lias à charbon. On voit ici sous des conglomérats d'âge indéterminé des bancs de marnes et de schistes à charbon. Épais d'une quinzaine de mètres ces schistes ont livré quelques plantes déterminables :

Odontopteris Brardii, *Zamia angustifolia*, *Pterophyllum* sp., *Ctenis asplenioides*, *Podozamites distans*, *Nilssonia orientalis*, *Cladophlebis denticulata*.

J'ai suivi ce gisement loin vers l'Est et constaté qu'il rejoint celui de Bivarzine.

b) **Abiek (Est de Kazvin).**

Au pied Sud de l'Elbourz occidental, dans la région d'Abiek, le Jurassique apparaît sous le Tertiaire volcanique. La région a été étudiée par Böhne en 1932 et j'ai visité moi-même la mine principale en 1937.

Sur une longueur de 2 kilomètres environ, on voit la série suivante du Sud au Nord et de haut en bas :

8. couches volcaniques oligocènes.
   .....discordance.....
7. calcaires jurassiques.
6. marnes schisteuses à *Belemnites hastatus* (Oxfordien).
5. marnes schisteuses.
4. grès et schistes à charbon avec : *Pterophyllum aequale* Brongn. *Otean-*

dridium Russerli HEER, *Pterophyllum Braunianum* SCHIMPER, *Pecopteris persica* SCHENCK (300 à 500 m.).

3. roches vertes anciennes (10 m.).
2. calcaires carbonifères.
1. grès dévoniens.

c) **Chemchack (nord de Téhéran).**

Le Lias de Chemchack se trouve sur le flanc Nord d'un très grand anticlinal déversé vers le Sud.

La série visible est la même qu'à Abiek :

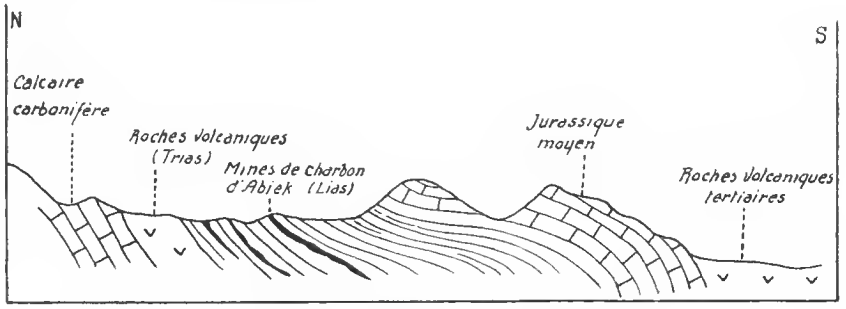


FIG. 11. — Coupe dans la région d'Abiek (Elbourz méridional).

7. couches volcaniques oligocènes.
   .....discordance.....
6. calcaires jurassiques.
5. grès et schistes à charbon.
4. calcaires et grès triasiques.
3. roches vertes anciennes.
2. calcaires carbonifères et dévoniens.
1. grès du Dévonien inférieur.

C'est le niveau 5 qui, ici comme partout, est intéressant, à cause des couches de charbon qu'il contient. Il s'agit de lentilles et de couches, au nombre d'une douzaine, atteignant un mètre d'épaisseur. L'exploitation indigène est tout à fait déplorable, mais en de meilleures mains, les gîtes charbonniers constitueraient une véritable richesse.

Les analyses des charbons de l'Elbourz, faites par les ingénieurs allemands [**341**], donnent les chiffres suivants :

	Feschend	Chemchack	Garmabdar
H^2O	0,94	0,15	0,84
Cendres	11,23	3,51	11,79
C	78,11	86,97	70,05
H.	3,68	4,42	4,12
S	0,94	2,26	7,86
P	0,26	traces	traces
Az	1,15	1,40	1,06
O	3,58	1,29	4,28
Calories (Berthelot)	7239	8207	6667
Coke (%)	86,32	82,62	71,25
Ammoniaque (à la T.)	2 kg. 11	2 kg. 61	2 kg.
Gaz (à la Tonne)	232 mc.	276 mc.	246 mc.

L'âge liasique des charbons est précisé par la flore qui y a été recueillie par les géologues européens. C'est toujours une flore essentiellement rhétienne, susceptible de débuter au Trias tout à fait supérieur et de se continuer jusqu'à la transgression du Lias supérieur ou du Jurassique moyen.

d) **Vallée du Héras.**

Dans la vallée du Héras, J. DE MORGAN a relevé une coupe, près de Rehné, localité revue par A. RIVIÈRE.

La coupe comporte de bas en haut :

1. une coulée volcanique.
2. des grès durs à *Grammoceras normannianum* D'ORB. (Domérien).
3. des grès jaunes, feuilletés à Végétaux et Trigonies.
4. des grès à *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, *Ludwigia Murchisonae* SOW., *Hildoceras bifrons* BRUG.....(Toarcien et Aalénien)

Dans cette même région, A. RIVIÈRE indique un niveau bajocien à *Parkinsonia Parkinsoni* SOW.

Un peu plus au Sud-Est, dans la vallée du Délitchaï, A. ERNI [**326**] et A. RIVIÈRE ont signalé une belle faune appartenant au Bajocien-Bathonien : *Parkinsonia radiata* RENZ, *P. Bigoti* NICOLESCO, *P. subarielis* WETZEL, *Normannites linguiferus* D'ORB., *Coeloceras extinctum* ROLL., *Morphoceras polymorphum* D'ORB., *M. dimorphum* D'ORB., *Phylloceras* aff. *Frederici-Augusti* POMP., *Cadomites rectetobatus* HAUER, *C. Braikenridgi* D'ORB., *Bigolites Nicolescoi* DE GROSS., *Oppelia fusca* QUENST., *O. aspidoides* OPPEL, *O.* cf. *intermedia* ROEMER, *O.* cf. *notabilis* ROEMER, *Oekostrautes genicularis* WAAG, *Nannolytoceras pygmeum* D'ORB., *Collyrites ringens* DESM., *Stepheoceras subcoronatum* OPPEL, *Perisphinctes aurigerus* OPPEL, *Per. Schloenbachi* DE GROSS.

Encore dans la vallée du Héras, STAHL [**150**], FISCHER [**227**] et RIVIÈRE

[375] ont indiqué l'existence du Callovien, avec *Perisphinctes Stahli* Fisch., *P. curvicosta* Oppel, *Reineckeia anceps* d'Orb., *R. Tilli* Fischer, *R. Brancoi* Steim., *R. Douvillei* Steim., *Hecticoceras lunuloides* W. Kilian, puis de l'Oxfordien à *Oppelia flexuosa* von Buch, *Perisphinctes Morgani* Fischer, *P. peluricus* Fischer, *P.* aff. *mogosensis* Choffat, *Aptychus laevis* Meyer, *Aptychus lamellosus* Park.

Au point de vue stratigraphique, le Jurassique de l'Elbourz central se continue par des calcaires durs pouvant atteindre plus de 500 m. de puissance, peu fossilifères. J. de Morgan, puis A. Rivière, y ont reconnu un certain nombre de gisements permettant de distinguer :

le Lusitanien à *Aspidoceras Oegir* Oppel et *Neumayria flexuosa* Munst. (dans la vallée de l'Aschraf), *Ochetoceras canaliculatum* Munst. (vallée du Héras), *Perisphinctes subrota* Choffat, *Per. Achilles* d'Orb, *Per.* aff. *Mindowe* Choffat, *Per.* aff. *polyplocus* Rein (Ainévarzan) ;

le Kimméridgien à *Simoceras* aff. *venetianum* Zittel (à Pelour) ;

le Portlandien à *Berriasella Calisto* d'Orb.

Le Jurassique de l'Elbourz central est donc aussi complètement connu que possible.

e) **Sud de Firouz Koh.**

Près de Firouz Koh, dans les calcaires des gorges qui se trouvent au Sud du village, j'ai pu recueillir une petite faune de l'Argovien supérieur : *Perisphinctes plicatilis* Waagen (non Sow.), *Perisphinctes Choffati* De Riaz et *Lithacoceras* sp.

A propos de *Perisphinctes plicatilis*, je rappelle que Spath rapporte de nombreux échantillons du Cutch. à *Perisphinctes orientalis* Siem., y comprenant des échantillons antérieurement décrits sous le nom de *P. plicatilis* par Waagen et par lui-même. Les échantillons que j'ai recueillis sont impossibles à différencier des *P. plicatilis* des Causses (Coll. H. Agalède).

Au-dessus de ce niveau, on passe à un calcaire lithographique ne contenant que de rares Rhynchonelles à ornementation vigoureuse, mais en trop mauvais état pour être déterminées avec certitude.

f) **Elbourz oriental.**

Encore plus à l'Est, à Diktash, près de Semnan, le Lias à charbon est surmonté de calcaires aaléniens et bajociens, contenant *Pholadomya reticulata* Ag., *Harpoceras mactra* Dumortier, *Lioceras opalinum* Rein,. *Lioceras opalinum* var. *complum* Rein., *Lioceras acutum* Quenst. (Fischer).

A l'Est de Shah Mirzad, près de Pelvar, un autre gisement d'Aalénien a donné *Lioceras opalinum* Rein., *Dumortieria radians* Rein., *Pecten incrustatus* Defr., *Inoceramus polyplocus* Roemer, *Pecten personatus* Zieten.

g) Elbourz septentrional.

Les mêmes conditions se retrouvent partout sur le versant Nord de l'Elbourz. Le Lias à charbon, avec flore fossile, est connu près du Demavend, à Sari et sur l'Angita Roud, près de Mahun, où il existe des couches de charbon de 0 m. 80 d'épaisseur. Les couches du Lias continental sont partout recouvertes par des calcaires du Jurassique moyen.

C. KHORASSAN

J'ai découvert un nouveau gisement jurassique, aux environs immédiats de Shahroud.

C'est un calcaire lithographique, de teinte beige clair, contenant des exemplaires d'*Oppelia disceptanda* Fontannes, des fragments de *Perisphinctes* très évasés et un *Phylloceras* (*forme lisse*) incomplet.

A Tazire, au Nord-Est de Damghan, au-dessus des couches à charbon, Stahl indique un niveau aalénien à *Pecten incrustatus* Defr., *Pecten personatus* Zieten, *Dumortieria radians* Rein.

Viennent au-dessus, du Callovien à *Perisphinctes comptori* Pratt, *Per.* cf. *sublitis* et *Per.* cf. *scintoi* Gemellaro, puis de l'Oxfordien avec *Perisphinctes mogosensis* Choffat.

Le Lias continental du Khorassan fait suite à celui de l'Elbourz. Les affleurements constituent deux longues bandes alignées N-W — S-E, de Meched à Hérat et au delà en Afghanistan.

Ce Lias comporte des niveaux à charbon, tout particulièrement ceux de Tourbat-i-Sheikh-Djam.

J'ai étudié le Lias de la région de Meched et j'ai constaté qu'il se présente d'une façon un peu particulière. Plus à l'Ouest, dans l'Elbourz, le Lias fait suite au Trias marin, plus à l'Est dans l'Hindou-Kouch, le Trias est représenté par des couches volcaniques. Dans la région de Meched, de telles successions sont rarement visibles et le Lias arrive à reposer directement sur les schistes cristallins ou sur des témoins primaires.

A Tourgabé, à 12 km. à l'Ouest de Meched, les schistes cristallins sont recouverts par des calcaires primaires de très peu d'importance. En discordance sur ces calcaires très érodés, vient un conglomérat à gros éléments contenant déjà des lentilles de charbon.

Plus au Sud, on voit le conglomérat reposer directement sur le Cristallin. Surtout composé de galets de quartz, il est surmonté lui-même par des grès et des schistes à plantes, avec quelques lentilles de charbon. C'est ce que j'ai vu à Cherifabad et Haozi Hadji Mehdi. L'ensemble est plissé et poussé vers le Sud.

D. HINDOU-KOUCH

Le Trias de l'Hindou-Kouch est essentiellement continental et volcanique.

Le seul Trias marin connu a été découvert par H. HAYDEN [**218**] au col de Lataband, à l'Est de Kaboul, soit au Sud de l'Hindou-Kouch. Ce sont des calcaires werféniens contenant *Pseudomonolis* sp., *Meekoceras* sp. et *Ophiceras* sp. Au même endroit, les calcaires du Trias supérieur ont fourni *Megalodon* sp. et *Dicerocardium* sp.

Le Trias marin le plus proche se trouve ensuite dans le N.-W. du Pamir où NALIVKIN et YUDIN indiquent un Trias à *Meekoceras carprilense* MOJS., *Myophoria ovala* GOLDF., *Pseudomonolis Telleri* BITTN. et *Pseudomonolis lenuistriata* BITTN.

Dans l'Hindou-Kouch, le Trias volcanique comporte une accumulation de plus de 500 mètres de rhyolithes et de tufs. J'ai noté en 1926 [**280**] que ces rhyolithes, de teintes vives, rouges et vertes, contiennent des plagioclases dans la zone occidentale (Sourkh-Ab et Bamian), de l'orthose et de l'albite dans la zone orientale (vallée de l'Inderab).

Leur âge ne fait pas de doute, puisqu'elles sont postérieures au Permien marin et antérieures aux schistes rhétiens à végétaux.

Vers le sommet des couches volcaniques triasiques, on voit des bancs de marnes schisteuses et de grès. C'est dans les marnes que j'ai découvert à Dou-Ab-Mekhzarin deux plantes incontestablement rhétiennes : *Baiera Simmondsi* et *Baiera* cf. *Muensleriana*.

Au-dessus des dernières couches volcaniques, repose une importante série de calcaires schisteux, de grès et de schistes à végétaux, contenant des lentilles de charbon.

De Chahil, Saighan et Dou-Ab-Mekhzarin, GRIESBACH [**89**, **98**], HAYDEN [**218**] et moi-même [**280**] avons recueilli une série de plantes :

Equiseliles ferganensis SEWARD, *Sagenopleris Phillipsi* BRONGNIART, *Klukia exilis* PHILL., *Coniopleris hymenophylloides* BRONG., *Haydenia Hymenophylloides* SEWARD, *Cladophlebis denticulata* BRONG., *Cladophlebis haiburnensis* L. et H., *Taeniopteris* sp., *Ginkgo digitata* BRONG., *Stenorachis lepida* HEER., *Phoenicopsis Poloniei* KRASSER, *Williamsonia Haydeni* SEWARD, *Nilssonia compta* PHILL., *Nilssonia mediana* L., *Nilssonia orientalis* HEER, *Nilssonia saighanensis* SEWARD, *Podozamites lanceolatus* L. et H., *Podozamites Griesbachi* SEWARD, *Podozamites saighanensis* SEWARD, *Podozamites Kidstoni* ELHER, *Podozamites distans*, *Anomozamites cycadea* NATH., *Anomozamites minor* BRONGN., *Pityophyllum* sp., *Pagyophyllum selosum* PHILL. *Cupressinoxylon orientale* SEWARD, *Walchia* sp., *Zamia angustifolia* R.

LES PLANTES DU LIAS A CHARBON

(A noter un certain nombre de genres et d'espèces communs à l'Angarie et à la Gondwanie).	Perse	Afghanistan	Russie méridionale	Turkestan	Sibérie	Indes	Tonkin
PLANTES A FRONDES DE FOUGÈRES							
Sagenopteris Phillipsi	.....	+	+	.....	.....	.....	.....
Klukia exilis	+	+	+	.....	.....	.....	.....
Coniopteris hymenophylloïdes	.....	+	+	+	+	+	.....
Dictyophyllum sp	+	+	+	.....	.....	.....	+
Odontopteris Brardii	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cladophlebis denticulata	+	+	+	+	+	+	+
— *haiburnensis*	.....	+	+	+	+	+	.....
Taeniopteris sp	+	+	+	+	+	+	.....
Macrotaeniopteris gigantea	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *vittata*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pecopteris persica	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Nevropteris sp.	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Asplenium Russerti	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
EQUISÉTINÉES							
Equisetites ferganensis	.....	+	+	+	.....	+	.....
CYCADÉES							
Ctenis asplenioides	+	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *falcata*	.....	+	.....	.....	+	.....	.....
Nilssonia compta	+	+	+	.....	+	+	.....
— *mediana*	+	+	.....	.....	.....	+	+
— *orientalis*	.....	+	+	.....	+	.....	.....
— *saighanensis*	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Pterophyllum aequale	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *Braunianum*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Podozamites lanceolatus	+	+	+	+	+	+	+
— *Griesbachi*	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Kidstoni*	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *distans*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Anomozamites minor	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ctenozamites cycadea	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudocycas Dicksoni	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Williamsonia Haydeni	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
CONIFÈRES							
Zamia angustifolia	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Elatides curvifolius	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Walchia sp	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cupressinoxylon orientale	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
GINKGOACÉES							
Ginkgo digitata	.....	+	+	+	+	.....	.....
Baiera muensteriana	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
Stenorachis lapida	.....	+	.....	.....	+	.....	.....

L'extension des couches à charbon est considérable. Du Khorassan, elles vont jusqu'au Pamir, en passant par Faïzabad. Elles atteignent au Pamir 3.000 mètres de puissance et sont recouvertes par du Jurassique marin, comme en Perse.

Les niveaux marins les plus anciens reconnus dans le Pamir, près du lac Kutatyr sont des calcaires bathoniens, avec *Oppelia fusca*, QUENST., *Perisphinctes* cf. *leplus* GEMM., *Pholadomya Murchisoni* Sow., précédant un Callovien important [G.-L. YUDIN, **353**].

En Afghanistan, on ne connaît pas encore de Jurassique marin et les couches continentales à charbon paraissent se poursuivre jusqu'au Crétacé inférieur, mais le fait n'est pas absolument prouvé étant donné la rareté et la rapidité des explorations.

E. PLATEAU CENTRAL

La région de Kirman est particulièrement favorable à l'étude de la série Trias-Lias-Jurassique. Elle comporte une série complète, avec des couches à charbon, qui ont attiré l'attention des géologues anglais et allemands.

Le Trias de Kirman a été découvert en 1912 par O. VON NIEDERMAYER [**248**] et cité incidemment par KRUMBECK dans ses études sur le Trias de Timor (1921). Des coupes ont été données par TIPPER [**246**] et BÖHNE [**341-342**], les fossiles publiés par DOUGLAS [**313**] et SPATH (**396**].

La région étudiée se trouve au Nord de Kirman, dans la région de Naiband et du Koh-i-Badamu.

Le Trias. — Entre le Permo-Carbonifère et le Jurassique, il y a des schistes et grès verts du Trias moyen et des grès noriens.

Le Trias moyen de Haoz-i-Sheikh contient des Lamellibranches : *Opis Laubei* BITTNER, *Cassianella decussata* MUNSTER, *Hoernesia* cf. *Sluri* WOHRM; et des Gastéropodes : *Promalhilda Jenningsi* DOUGLAS, *Actaeonina scalaris* MUNSTER, *Worthenia coronata* MUNSTER, *Temnotropis carinata* MUNSTER, *Nerilopsis armata* MUNSTER, *Monodonta supranodosa* KL.

Le Trias supérieur de Naiband contient : *Megalodon rostraliforme* KRUMBECK, *Serania seranensis* KR., *Myophoria seranensis* KR., *Myophoria Verbeeki* BRETTGER, *Pecten* (*Indopecten*) *subserraticostata* KR., *Pecten* (*Indopecten*) *glabra* DOUGLAS, *Palaeocardita buruca* KR., *Protocardia proleus* KR., *Protocardia contusa* HEALEY, *Naticella costata* MUNSTER, *Promalhilda* sp., *Nautilus subbambanagensis* KR., et un hydrozoaire sphéroïdal *Heterastridium conglobatum* REUSS. Cet hydrozoaire est bien connu aux Indes, il s'y vend dans les bazars comme curiosité sous le nom de " Karakoram Stones " :

Il faut remarquer avec DOUGLAS que ces faunes ne contiennent ni *Halobia*, ni *Monolis*, que les *Indopecten* (*Pecten Clignelli*) sont connus en Oman et à Timor. Dans l'ensemble, les faunes du Trias sont un peu différentes de celles de la Méditerranée, de l'Asie Mineure et de l'Inde ; elles comportent des éléments plus méridionaux comparables à ceux de l'Arabie et de Timor.

Le Rhétien. — Le régime marin continue au Rhétien. Près de Haoz-i-Khan, les calcaires rhétiens contiennent : *Spiriferina uncinata* Sch., *Terebratula gregaria* Suess, puis des Coraux qui ont été décrits par Frech : *Montlivaultia norica* Frech, *Thecosmilia fenestrata* Reuss, *Thec. cyathophylloides* Frech, *Thec. clathrata* Em., *Thamnastraea alpina* Winkler, *Thamn. rectilamellosa* W.

On assiste ainsi au retrait de la mer.

Le Lias. — Le Lias inférieur et le Lias moyen sont représentés par un grand épisode continental, comme dans tout le plateau iranien, il est caractérisé par des dépôts de conglomérats, de grès et de schistes contenant des végétaux et des bancs de charbon.

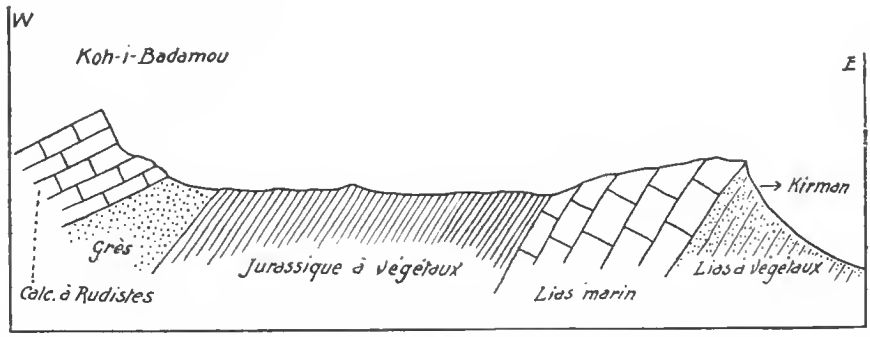


Fig. 12. — Coupe aux environs W de Kirman (d'après O. Tipper).

D'après Tipper [**246**], les couches continentales de la région de Kirman atteignent 3.000 mètres d'épaisseur. On y a déterminé les genres *Coniopteris*, *Klukia*, *Cladophlebis*, *Podozamites*, *Haydenia*, etc.

Une transgression marine vient recouvrir les couches à charbon. Elle appartient au Lias supérieur et au Jurassique tout à fait inférieur et elle a été reconnue à 14 km. au S.-W. de Ravar [Tipper, **246**, Spath, **390**].

Il s'agit d'un banc calcaire de 30 mètres de puissance qui a commencé à se déposer à l'Aalénien, mais dont les niveaux supérieurs sont bajociens.

A l'Aalénien appartiennent: *Harpoceras opalinoidea* Vacek, *Eudmeloceras* cf. *eudmelum* Buckman, *Graphoceras* aff. *formosum* B., puis aux niveaux supérieurs : *Lioceras* cf. *opalinum* Rein., L. cf. *complum* Rein., L. aff. *linealum* B. et *L.* aff. *bifidatum* B.

Le Jurassique. — Le Bajocien est représenté par ses deux zones inférieures :

a) *Witchellia* aff. *pavimentaria* Buckman ;

b) *Oloites* aff. *contractus* Sow. *Oloites* est un genre connu à la fois de l'Europe et de l'Australie.

Au-dessus, les dernières couches marines contiennent : *Modiolus plicatus*,

Pleuromya unioides, *Chlamys Tipperi*, *Ostrea sandalina*, *Ostrea gregarea*, *Variamussium pumilum* (R. L. Cox, 1936), espèces du Bajocien moyen et supérieur, pouvant même se trouver dans le Bathonien.

La mer se retire à nouveau et de nouvelles couches de grès à plantes et à charbon se déposent dans la région. C'est un régime qui durera jusqu'à la transgression crétacée.

Cette région de Kirman apparaît des plus intéressantes, puisqu'on peut y voir la grande série continentale coupée en deux par une transgression Aalénienne-Bajocienne. Lorsque ces calcaires marins sont absents, soit que la transgression ne se soit pas étendue plus loin, soit que le banc calcaire ait été rapidement érodé, la série continentale peut s'étendre sans interruption du Rhétien au Crétacé inférieur ou même moyen.

Plus au Nord, dans la zone désertique, j'ai découvert le Lias productif en divers endroits. Il y a d'abord dans l'Ouest le gisement de Karkhouné à l'Est de Yezd. Au milieu du désert, dans la région de Tabass, j'ai vu des reliefs gréseux importants. Ces grès, micacés, tantôt siliceux et tantôt à ciment un peu calcaire, reposent en discordance plus ou moins visible sur les calcaires ouralo-permiens. Ils sont plus généralement disposés en plis allongés du Nord au Sud. A quelques kilomètres avant le caravansérail de Robat-i-Khan, sur la retombée orientale de l'anticlinical de Tchechmé-i-Choutouran, il existe un important gîte de charbon. Il en existe un second dans l'anticlinal de Tchechmé Hadji Hassan, situé un peu plus à l'Est.

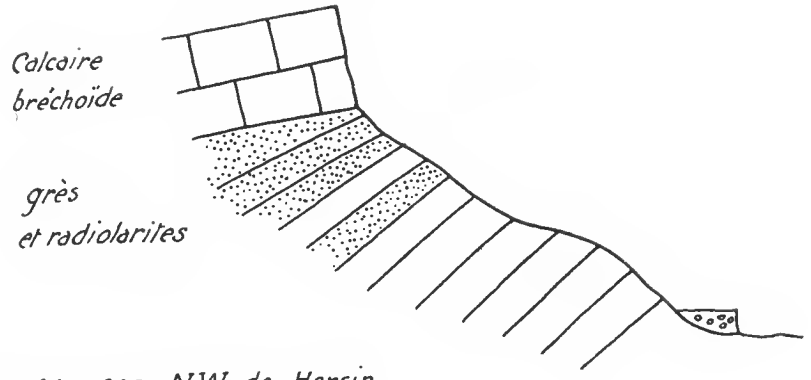
Dans toute cette immense région qui joint le pays de Kirman au Khorassan, je n'ai pas vu de Jurassique marin et il me semble bien que l'épisode continental continue jusqu'au Crétacé inférieur.

Cet épisode continental a toujours un intérêt économique, puisque marqué par des couches à charbon d'autant plus intéressantes que la région désertique est riche en minerais, ainsi que j'ai pu m'en assurer lors de mon exploration de 1936.

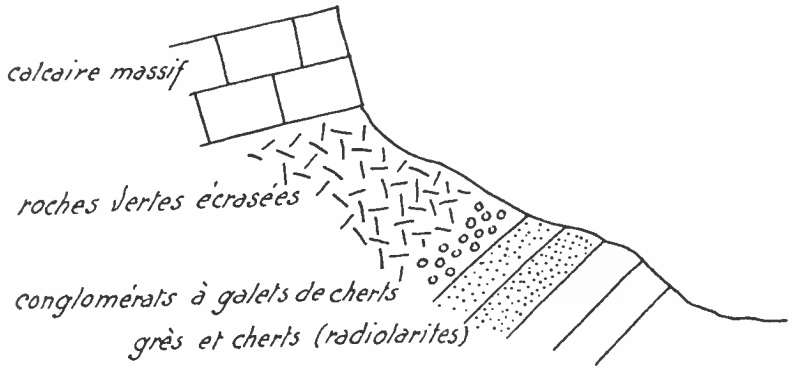
F. ZAGROS

Le Trias est peu connu dans le Zagros, mais son existence est démontrée par la présence de calcaires à *Megalodon*, depuis Kirmanshah jusqu'au Béloutchistan. G. M. Lees [**430**] indique du Trias supérieur au Nord-Est de Kirmanshah, contenant un très curieux Foraminifère : *Orbilopsella*, et au sud de Shiraz avec *Spiriferina alliraga* et *Myophoria seranensis*, formie connue à Naiband. Très peu fossilifère, l'ensemble du Trias paraît atteindre environ 600 mètres de puissance moyenne, dans le Zagros.

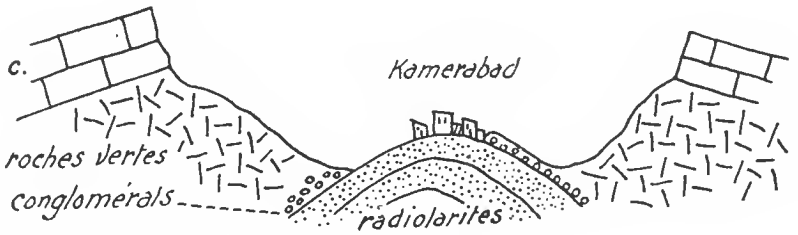
Le Jurassique existe bien dans le Zagros, où il y a toujours des couches importantes entre le Primaire et le Crétacé, mais il est lié au Trias et paraît singulièrement pauvre en fossiles. A ma connaissance, on n'y a signalé que de rares Ammonites du Bajocien-Bathonien à l'Ouest de Kirmanshah [**430**] ; un fragment de *Perisphinctes* à 4 kilomètres à l'Ouest de Mehiar, au Sud



a) 6 km.800 NW de Hersin



b) 6 Km. NW de Hersin



c). 6 Km. à l'Est de Hersin, à Kamerabad

FIG. 13. — Positions relatives des Radiolarites et des Serpentines dans le Zagros.

d'Isfahan et une *Trigonia* à 6 kilomètres au Sud de la même ville [**309**, p. 128] Encore, Isfahan se trouve-t-il plutôt dans la zone centrale que dans le Zagros proprement dit.

Par contre, il semble que l'on peut rattacher au Jurassique une série de grès et de jaspes, gris verts et rouges, qui présentent une grande continuité du Nord jusqu'au Sud.

De telles roches existent en Azerbaidjan, où H. Rieben note qu'elles occupent la place du Jurassique dans certaines régions.

Dans le Zagros, De Böckh, G. M. Lees, et F. D. S. Richardson [**309**] ont découvert des couches de Radiolarites et des Serpentines. La découverte primitive eut lieu dans l'extrême Sud, dans les monts de Zindon, près de Bander Abbas ; elle fut étendue jusqu'à la région de Kirmanshah où elle est supposée constituer les éléments d'une nappe, comparable par la composition et par l'âge, aux Radiolarites et aux Roches Vertes des régions balkaniques. D'autre part, l'existence d'une couche Bajocien-Bathonien à *Posidonomya alpina* dans le Louristan Nord limite les suppositions vers le bas.

J'ai effectué trois traversées des chaînes du Zagros : deux au Kurdistan de Sanandaj à Kirmanshah et de Kirmanshah à Hamadan, la troisième, plus au Sud, au Louristan, de Kirmanshah à Soltanabad, par Khorramabad. J'ai suivi le contact des calcaires crétacés et des Radiolarites sur plus de cent kilomètres, dans les vallées du haut Kara Sou et du Gamas Ab (Kurdistan)).

La rive gauche de Kara Sou est dominée par des montagnes de calcaires crétacés, contenant des débris de Rudistes. L'ensemble représente un grand pli couché vers le S.-W., allongé N.-W. — S.-E.

En descendant la vallée, en direction de Kirmanshah, en arrivant à la cote 1300, on voit apparaître le soubassement des calcaires crétacés. Ce sont de haut en bas : des schistes rouges et verdâtres à bancs de cherts, puis des grès à grain fin et des bancs importants de roches siliceuses rouges ou vertes, les Radiolarites. Il ne paraît pas y avoir de serpentines dans cette région.

Il en est de même aux environs immédiats de Kirmanshah, de Taq-i-Bostan jusqu'à Bisoutoun, où l'érosion permet de voir le soubassement de la nappe crétacée. Passant ainsi dans la vallée de Gamas Ab, à l'Est de Kirmanshah, on a toujours la même succession : des calcaires du Crétacé supérieur en contact anormal sur des schistes, grès et Radiolarites.

A six kilomètres au N.-W. de Hersin, les Serpentines apparaissent. J'ai relevé une série de coupes destinées à fixer la position relative des Serpentines.

Donc à 7 kilomètres au N.-W. de Hersin, il n'y a pas de Serpentines ; à 6 kilomètres, il y a des Serpentines, *mais* elles sont séparées des Radiolarites par un gros banc de conglomérat à galets de Radiolarites. Les calcaires crétacés reposent alors sur les serpentines.

L'existence de ce conglomérat peut présenter un certain intérêt, car il montre que si les serpentines sont jurassiques comme les Radiolarites, elles sont au moins postérieures et qu'un conglomérat a eu le temps de se former avant le dépôt des Roches Vertes. Ce n'est pas une brèche.

La Serpentine elle-même débute par une brèche. Rien ne prouve, dans cette région, qu'elle soit liée dans le temps aux Radiolarites et qu'elle n'appartient pas à une autre unité.

A Hersin, je n'ai plus vu de conglomérat de cherts. La succession reste constante : calcaires crétacés sur Serpentines sur Radiolarites. Je l'ai suivie sur 6 kilomètres à l'Est de Hersin jusqu'à Kamerabad.

Au delà de Kamerabad, on arrive au col de Tamerki (1.900 mètres). Les couches rouges à Radiolarites disparaissent rapidement ; la piste arrive aux Roches Vertes, puis aux calcaires. Au sommet du col, l'érosion permet de voir une dernière fois les Roches Vertes sous les calcaires crétacés très écrasés.

Les Serpentines n'apparaissent donc ici que sur une vingtaine de kilomètres.

Quant aux couches rouges à Radiolarites, elles ont été trouvées en divers points du Zagros jusque dans l'extrême Sud (les monts de Zindon) et au delà vers l'Est, dans les Monts du Mekran où Tipper [**246**] a signalé des séries de grès durs, jaspes et serpentines.

Partout, les couches rouges à Radiolarites se trouvent entre le Primaire et le Crétacé. Ni le Primaire, ni le Crétacé, ni le Tertiaire ne possèdent de telles formations.

On peut donc admettre l'hypothèse de l'âge jurassique des Radiolarites. Quant aux Roches Vertes, elles sont beaucoup plus gênantes. Il en existe à plusieurs niveaux stratigraphiques, et elles ne sont pas toutes liées aux Radiolarites.

Ces Radiolarites accompagnées de Roches Vertes laminées évoquent aussi bien le Trias à jaspes d'Albanie. Dans une région plus proche, E. Chaput (1932) a décrit du Trias à Radiolaires en Turquie et signalé des niveaux de roches siliceuses à Radiolaires dans le Jurassique, mais je ne crois pas qu'il y ait lieu d'établir de telles comparaisons.

Dans le Zagros tout à fait méridional près de Fourgoun, le Jurassique marin est représenté par 500 mètres de calcaires plus ou moins siliceux, à Rhynchonelles et Bélemnites. Enfin, fait à ne pas négliger, en Arabie d'Oman, Lees a observé des brèches, des Radiolarites, des roches basiques et des Serpentines, sous le Barrémien marin. Il y a là tout un ensemble concordant pour faire admettre l'âge jurassique des séries Radiolarites-Serpentines, et plus particulièrement Jurassique supérieur-Crétacé inférieur pour les Roches Vertes.

G. BELOUTCHISTAN

Ici encore, le Trias n'offre que peu d'intérêt.

Les séries inférieures ne sont pas connues. Dans le Béloutchistan Nord-Est, près de la frontière afghane, le Trias supérieur est représenté par un millier de mètres de schistes à *Monotis*. Mojsisovics [**141**] signale un Céphalo-

pode norien, *Didymites afghanicus*, provenant d'un affluent du Zhob, à l'Est de Fort Sandeman. De son côté, VREDENBURG a trouvé un *Halorites*, en place, dans les schistes de Mash [**181**]. Ces schistes recouvrent des calcaires à Fusulines.

Le Lias du Béloutchistan comporte un millier de mètres de calcaires et de schistes, fossilifères en quelques points. Les fossiles sont mal conservés et l'ensemble reste peu connu.

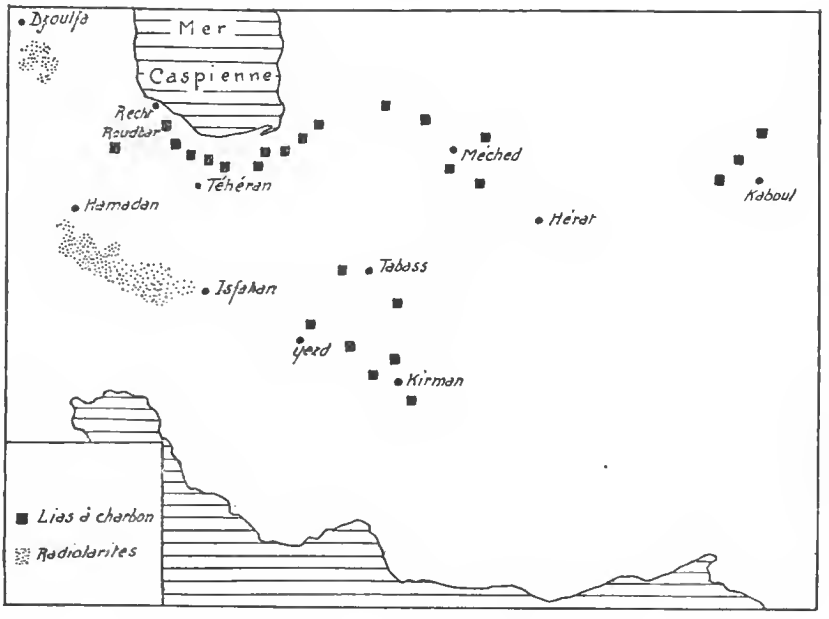


FIG. 14. — Les gîtes fossilifères du Lias et les Radiolarites.

En 1936, SPATH [**395**] donne une liste de genres comprenant *Phylloceras*, *Lyloceras*, *Rhadophyllites*, *Phologrammoceras*, *Bouleiceras* (commun à Madagascar), puis un genre nouveau *Sphenarpites*. L'ensemble représenterait du Domérien et du Toarcien. Il y eut aussi un nouveau genre d'Oursins qui fut décrit par H. L. HAWKINS : *Pseudopygaster* [**247**].

Le Jurassique marin des collines de Mari a été découvert par GRIESBACH, OLDHAM et LALA KISHEN SING près de Mazar Drik. Les faunes calloviennes ont été publiées en 1895 par NOETLING, puis revisées par SPATH (1933) qui indique les formes suivantes :

Nautilus Wandaensis WAAGEN, *N. giganteus* D'ORB., *N. intumescens* WAAGEN, *Macrocephalites Quensledti* ROEMER, *Macrocephalites grantanum* OPPEL, *Macr.* (*Indocephalites*) *dubius* SPATH., *Macr. madagascariensis* LEMOINE, *Macr. formosus* SOW., *Macr.* (*Indocephalites*) *gibbosus* SPATH, *M.* (*Dolik.*) *perlamellosus* SPATH, *Macr. praetransiens* SPATH, *Perisphincles balinensis*

Neumayr, *Per. balulchistanensis* Noetling, *Per. recuperoi* Gemmell, *Per. aberrans* Waagen, *Oppelia baluchistanensis* Spath, *Terebratula ventricosa* Zieten, *Rhynchonella plicatella* Sow.

Ces couches portent localement le nom de *Polyphemus Limestone* à cause de l'abondance de *Macrocephalites*, qui atteignent 40 et 50 centimètres de diamètre et qui avaient été attribués à l'espèce *Polyphemus*. Spath a démontré que c'était une erreur de détermination, que *Macr. macrocephalus* et *Macr. Polyphemus* n'existaient ni l'un ni l'autre à Mazar Drik.

C'est un ensemble Bathonien-Callovien, comparable à ce que l'on connaît dans le Cutch.

Les niveaux supérieurs sont connus près de la passe de Gahr, dans l'Etat de Las Bela, avec *Virgatosphinctes denseplicatus* Waagen. C'est du Portlandien.

Comparaison avec des régions voisines

Séries marines de l'Himalaya, de la Salt-Range et du Cutch

a) ***Himalaya*** (couches de Spiti)

Le Trias inférieur, peu épais, une vingtaine de mètres, est souvent difficile à séparer du Permien supérieur. Ce sont les couches à *Otoceras Woodwardi*, surmontées à Spiti par les couches à *Ophiceras* et *Meekoceras*.

Le Trias moyen comprend 120 mètres de calcaires à Cératites et à *Daonella Lommeli*.

Le Trias supérieur, épais de 1.000 mètres, est calcaire et souvent dolomitique. On y distingue, de bas en haut : les couches à *Halobia*, les couches à *Tropites*, les couches à *Juvavites* et *Haloriles*, enfin des schistes à *Monotis salinaria* et des quartzites.

Au-dessus du Rhétien à *Megalodon*, viennent 1.000 mètres de calcaires (les couches de Kioto) représentant le Lias, le Bajocien, le Bathonien et l'Oxfordien. La série est couronnée par les *Spiti Shales* à Perisphinctidés, réparties de l'Oxfordien au Portlandien. Les Spiti Shales montent jusque dans le Crétacé inférieur.

Au total, plus de 2.000 mètres de dépôts avec des faunes qui sont beaucoup plus proches de la faune méditerranéenne que de la faune boréale et qui ont également des affinités avec celles de la Cordillère des Andes.

b) ***Salt Range***

Le Trias de la Salt Range, célèbre par ses « Couches à Cératites », est peu épais, environ 70 mètres de calcaires sableux et de grès. Il ne représente que le Trias inférieur.

c) *Cutch* (1)

Le géosynclinal béloutche s'est étendu vers l'Est au Jurassique empiétant sur l'Inde péninsulaire. L'ensemble des couches atteint 2000 mètres d'épaisseur, débutant au Bathonien pour continuer jusqu'à l'Aptien. Signalé par Wynne dès 1872, il a été étudié par Waagen, etc.

Une faune considérable (6.000 Céphalopodes) a été étudiée et revisée par Spath (1933). Dans l'ensemble, les Phyllocératidés sont très rares (255 échantillons) et les Lytocératidés encore plus rares (33 échantillons). Par contre, il y a 1.350 Oppeliidés et une grande abondance de *Macrocephalites*. Cette faune nous rendra de grands services lorsque nous étudierons la Paléogéographie, car nous verrons qu'elle n'a aucune affinité avec celle de la province boréale, mais qu'elle est comparable à celles de la Méditerranée d'une part et de Madagascar d'autre part.

On distingue de bas en haut :

a) *Les couches de Patcham* (300 mètres) : calcaires jaunes du Bathonien à *Oppelia serriger* et *Perisphinctes* (*Sivajiceras*) *congener* W.

b) *Les couches à Macrocephalites de Chari et de Jumara*, qui sont divisées en 4 groupes et représentent le Bathonien supérieur et le Callovien inférieur :

1 : calcaire blanc à *Macrocephalites triangularis* Spath, *Macr. madagascariensis* Lemoine, *Macr. dimerus* Waagen.

2 : niveau de Jumara à *Macrocephalites chariensis* Waagen, *Macro. dimerus* W., *Macr.* (*Indocephalites*) *diadematus* W., *Macr.* (*Indoc.*) *indicus* Spath.

3 : niveau à *Hecticoceras giganteum* Spath, *Macrocephalites formosus* Sow., *Macro. chariensis* W., *Macro.* (*Doliphalites*) *subcompressus* W., *Peris* (*Indosphinctes*) *patina* Neum., *Per.* (*Choffatia*) *perdagata* W. et *recuperoi* Gemm. C'est du Callovien moyen, au plus haut, et Spath est même d'avis qu'il faudrait inclure le tout dans le Bathonien supérieur si l'on s'en tenait aux définitions données par d'Omalius d'Halloy, d'Orbigny et Renevier.

4 : niveau à *Macrocephalites chariensis* W., *Reineckeia Rehmanni* Oppel, *Per.* (*Sivajiceras*) *paramorphum* W., *Per.* (*Indosphinctes*) *indicus* Siem., *Per.* (*Choffatia*) *balinensis* Neum., *Per.* (*Choffatia*) *baluchistanensis* Noet et *Per.* (*Choffatia*) *recuperoi* Gemm. Ce serait du Callovien encore inférieur pour Spath.

5 : niveau de Jumara à *Belemnopsis calloviensis* Oppel, *Reineckeia indosabauda* Par. et Bon., *Rein ravana* Spath, *Rein.* (*Hellawaysites*) *oxyptychoides* Spath, *Perisphinctes* (*Sivajiceras*) *aureum* Spath, *Per.* (*Kinkeliniceras*) *kin-*

(1) L. F. Spath. Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh (Cutch). *Palaeontologia indica*, vol. IX, pt. I-VI, 1927-1933, 945 pages, 130 planches.

kelini Dacqué, *Per.* (*Huberloceras*) *mulans* W., *Per.* (*Choffatia balinensis* Neum., *Per.* (*Grossouvria*) *calloviensis* Loczy, *Per.* (*Grossouvria*) *curvicosta* Oppel, *Pelloceras* sp., *Exogyra conica* Sow., *Trigonia brevicosta* Kitchin.

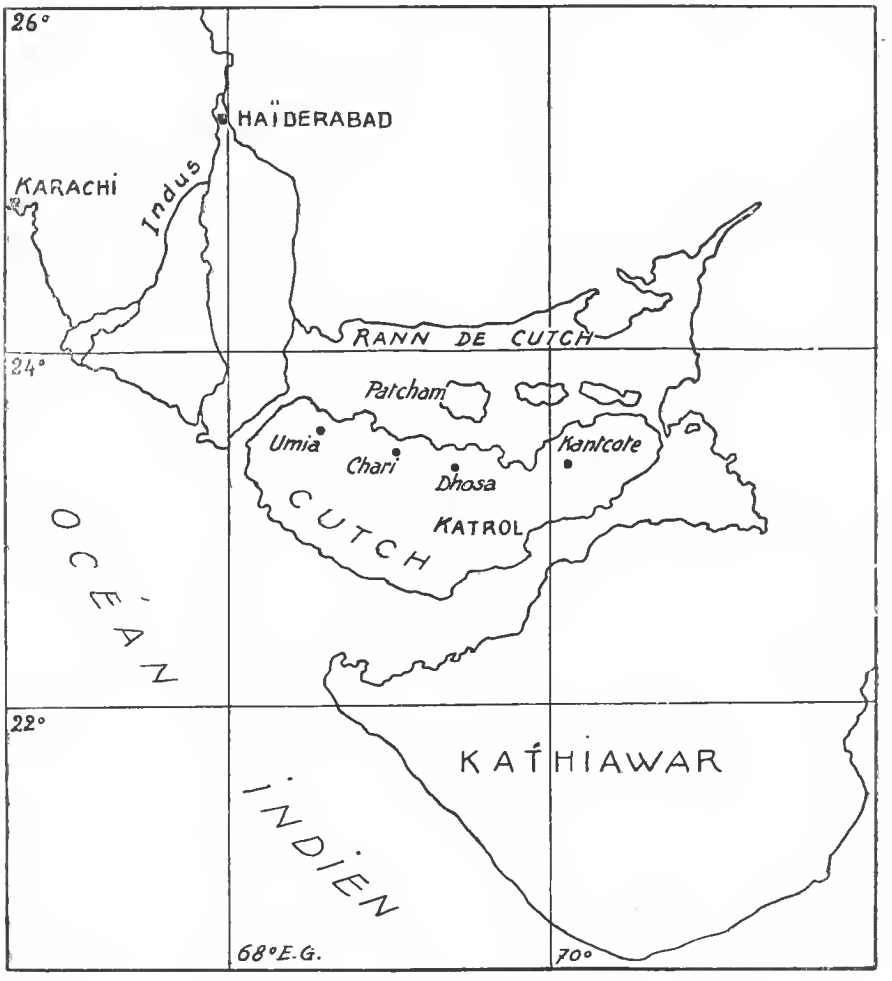


Fig. 15. — Carte du Cutch.

Ce dernier niveau serait l'équivalent de la zone à *Reineckeia anceps* d'Europe du Callovien supérieur.

L'ensemble des couches à *Macrocephalites* porte aussi le nom de couches de Chari. C'est donc dans l'ensemble le Bathonien supérieur et le Callovien, les *Macrocephalites* disparaissant avant la fin du Callovien.

c) *un Oxfordien* divisé en trois zones :

1 : argiles schisteuses à *Belemnopsis calloviensis* OPPEL, *Paclyceras indicum* SPATH, *Perisphinctes* (*Kinkeliniceras*) *catillus* SPATH, *Per.* (*Hubertoceras*) *hubertus* SPATH, *Per.* (*Grossouvria*) *evexa* Q., *Peltoceras kachhense* SPATH, *Metapeltoceras armiger* Sow.

2 : d'autres argiles schisteuses avec *Euaspidoceras armatum* DE LOR. *Euaspid. Douvillei* COLLOT.

3 : le calcaire oolithique de Dhosa, avec *Belemnopsis orientalis* W., *Ptychophylloceras Feddeni* W., *Perisphinctes* (*Alligaticeras*) *indicum* SPATH., *Per.* (*Allig.*) *polymorphum* SPATH, *Per. indogermanus* W., *Peltoceratoides semirugosus* W., *Euaspidoceras Waageni* SPATH., *Trigonia nitida* KITCH, et un groupe de Macrocephalitidés tardifs que SPATH a groupés dans la nouvelle famille des Mayaitidés : *Mayaites maya* Sow. *Mayaites rotundus* SPATH, *Epimayaites polyphemus* W., *Epimayaites transiens* W.

d) *Le Lusitanien*, qui débute par un Argovien (Oxfordien supérieur des anciens auteurs) représenté par la partie supérieure de l'oolithe de Dhosa et la base au moins des grès de Kantcote, avec *Oppelia* (*Taramelliceras*) *jumarense* SPATH, *Epimayaites Lemoinei* SPATH, *Epimayaites pseudindicus* SPATH, *Perisphinctes orientalis* SIEM., *Per.* (*Dicholomophinctes*) *Orbignyi* DE LOR., *Neaspidoceras tenuispinatum* W., et *Per.* (*Torquatisphinctes*) *torquatus* Sow.

e) *le Kimmeridgien* représenté par le groupe de Katrol qui se divise en deux niveaux :

1 : *Phylloceras saxonicum* NEUM., *Sowerbyceras Loryi* MUN. CH., *Oppelia* (*Taramelliceras*) *gibbosum* SPATH, *Opp.* (*Tar.*) *pseudoflexuosum* FAVRE, *Perisphinctes* (*Torquatisphinctes*) *alterneplicatus* W., *Aspid.* (*Waagenia*) *monacantha* W., *Aspid.* (*Waagenia*) *Hildebrandti* FUTT ;

2. *Perisphinctes* (*Torquatisphinctes*) *intermedius* SPATH, *Per.* (*Paclysphinctes major* SPATH, *Per.* (*Katroliceras*) *Pollingeri* Sow., *Per.* (*Katrol.*) *Waageni* SPATH, *Aspidoceras binodiferum* W., *Aspid* (*Waagenia*) *kachhensis* SPATH.

f) le *Portlandien*, représenté par les couches inférieures de la série d'Umia, avec *Ptychophylloceras tithonicum* SPATH, *Per.* (*Virgalosphinctes*) *denseplicatus* W., *Per.* (*Virg.*) *communis* SPATH, *Olcostephanus*, *Umiaites*) *minor* SPATH, *Berriasella* (*Micracanthoceras*) *Brighloni* SPATH.

d) **Inde péninsulaire**

Je rappellerai brièvement la stratigraphie des séries continentales de l'Inde péninsulaire, connues sous le nom de séries de Gondwana. Elles permettront d'établir la comparaison dans le temps avec les couches continentales du Plateau iranien. D'autre part, la revision des faunes marines intercalées (SPATH, 1933) apporte des modifications importantes.

De bas en haut, on a la série suivante :

A. Gondwana inférieur.

Carbonifère. — Série de Po, à Bryozoaires et à Végétaux (Dinantien).

Au-dessus, viennent les couches volcaniques de Panjal, d'âge moscovien, *pro parte.*

C'est vers la fin de cette époque que se place la grande glaciation carbonifère, marquée aux Indes par les tillites de Talchir. Cette série est très discutée et la plus grande confusion règne dans sa présentation selon les auteurs.

En fait, les conglomérats fluvio-glaciaires sont recouverts en discordance par les grès marins de Dandote qui contiennent des *Eurydesma* et des Conulaires.

La série de Dandote elle-même se termine par 50 mètres de grès azoïques. Elle est recouverte à son tour par la série de Warcha, avec les premiers *Productus* et quelques formes chaudes, identiques à celles de l'Australie occidentale.

Au-dessus encore vient la série d'Amb (= Lower Productus Limestone) avec *Produclus semireticulalus* et *Spirifer Marcoui* à la base, *Fusulina kattaensis* et *Richthofenia sinensis* au sommet.

Spirifer Marcoui est caractéristique de l'Ouralien et la zone supérieure, dite de Katta, est une zone de passage de l'Ouralien supérieur au Permien inférieur.

Les couches de Dandote se trouvant au-dessous de la série d'Amb et de la série de Warcha, est nécessairement refoulée vers la base de l'Ouralien. La glaciation ne peut être que de l'Ouralien tout à fait inférieur, si elle n'est pas moscovienne-westphalienne.

Pendant que les couches de Dandote se déposent au bord de la mer, le continent est recouvert par une flore stéphanienne imposante, avec 8 espèces de *Gangamopteris*, 4 de *Glossopteris*, des *Noeggerathiopsis*. C'est la flore des charbons de Karharbari.

A Umaria, ils sont recouverts par une petite transgression marine, du même âge que la zone de Katta (extrême base du Permien).

Permien. — Couches de Damuda. 3.000 mètres de grès et schistes à charbon. La flore comprend : *Glossopteris angustifolia*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Sphenopteris polymorpha*, *Alethopteris*, *Macrotaeniopteris*, etc.

Permo-Trias. — Couches de Panchet. Le début de sette série est marqué par une légère discordance. Le niveau ne contient pas de charbon, mais les grès et argiles ont livré quelques Vertébrés : *Gonioglyphus*, *Glyptognathus* et *Dicynodon*.

B. Gondwana supérieur.

Trias-Rhétien et Lias. — Couches de Mahadeva. 3.000 mètres de schistes et grès.

Jurassique supérieur et Néocomien. — *Couches de Rajmahal.* 600 mètres de grès et schistes avec des intercalations basaltiques. La flore comprend : *Thinn-*

feldia salicifolia, *Sphenopleris argula*, *Taeniopleris spalulala*, *Cycadiles*, *Olozamites*, *Plerophyllum*, etc.

Les couches de Kola Maleri, partiellement contemporaines, contiennent quelques Reptiles tels que *Hyperodapedon* et *Parasuchus* ; vers le sommet, il y a des couches à *Estheria* et *Lepidolus*.

Les couches de Rajmahal, celles de Budavada en particulier ne sont pas liasiques comme on l'a dit. SPATH a déterminé dans le niveau marin : *Pascoeiles budavensis* SPATH, *Holcodiscus* du groupe *perezianus* D'ORB., *Hoplites* cf. *beskidensis* UHLIG, *Hoplites codazzianus* KARSTEN, soit une faune de caractère Hauterivien-Barrêmien.

Les couches de Kota Maleri sont sensiblement du même âge.

Couches de Jabalpur. 300 mètres d'argiles et de grès tendres avec *Podozamites lanceolatus*, *Olozamites Hislopi*, *Araucarites cutchensis*, etc. L'âge est déterminé latéralement par les couches marines de Tripetty qui contiennent la même faune que les couches supérieures d'Umia, soit de l'Aptien à *Trigonia ventricosa*.

Dans l'ensemble, les séries continentales à Végétaux du Plateau iranien sont contemporaines du Gondwana supérieur. Elles débutent au Rhétien (peut-être même au Trias tout à fait supérieur, comme en Indochine). A partir de l'Aalénien, elles sont susceptibles d'être interrompues par des épisodes marins, mais peuvent continuer à s'accumuler pendant toute la durée du Jurassique, passant insensiblement au Néocomien continental.

TABLEAU II. — LE TRIAS ET LE

		AZERBAIDJAN	ELBOURZ	KHORASSAN
Jurassique supérieur	Portlandien	Jaspes rouges comparables aux Radiolarites du Zagros	C. à *Berriasella Callisto.*	
	Kimmeridgien		C. à *Simoceras* aff. *venetianum.*	
	Lusitanien		C. à *Perisphinctes polyplocus.*	
	Oxfordien		Calc. à *Oppelia flexuosa.*	Calc. à *Perisphinctes mogosensis.*
	Callovien	Calc. à *Perisph. curvicosta, P. balinensis, Hecticoceras krakoviense.*	Calc. à *Perisp. curvicosta, Reineckeia anceps.*	Calc. à *Perisph. comptori* et *Per. subtilis.*
Jurassique moyen	Bathonien	C. à *Oppelia fusca.*	Calc. à *Oppelia fusca*	?
	Bajocien	C. à *Oppelia subradiata.*	Calc. à *Parkinsonia Parkinsoni.*	
Jurassique inférieur (Lias)	Aalénien Toarcien Domérien	Calcaire à *Dumortieria radians.*	Calc. à *Hildoceras bifrons.*	Calc. à *Dumortieria radians.*
			C. à *Grammoceras normannianum.*	Grès et schistes à végétaux.
			Grès et schistes à végétaux.	
Trias	supérieur	Calcaires dolomitiques.		
	moyen	Calcaires à Lamellibranches.		
	inférieur	Calcaires à *Pseudomonotis.* Calcaires à *Danubites* Calcaires à *Celtites.*	C. à *Pseudomonotis.*	

JURASSIQUE DU PLATEAU IRANIEN.

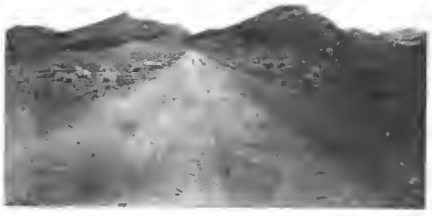
HINDOU-KOUCH	PLATEAU CENTRAL	ZAGROS	BÉLOUTCHISTAN	CUTCH
Grès et schistes à végétaux.	Grès et schistes à végétaux.	Grès et Radiolarites rouges.	Couches de Las Bela à *Per. denseplicatus.*	Couches d'Umia à *Per. denseplicatus.*
				Schistes de Katrol à *Periph. torquatus.*
				Grès de Kantkote et Dhosa supérieur.
				Calc. de Dhosa à *Peltoceras* et *Aspidoceras.*
		C. à *Perisphinctes, Stephanoceras*, et *Oppelia.*	Couches de Mazar Drik à *Macrocephalites* et *Perisphinctidés.*	Couches de Chari à *Macrocephalites* et *Reineckeia.*
	C. à *Ostrea gregarea.*	C. à *Posidonomya alpina.*	Schistes à *Lytoceras, Phylloceras, Bouleiceras*, etc.	Couches de Patcham à *Oppelia serriger.*
	C. à *Otoïtes contractus.*			
	Calc. à *Harpoceras opalinum.*			
	Grès et schistes à végétaux.			
	C. à *Spiriferina uncinata.*			
Couches volcaniques.	C. à *Megalodon* et *Indopecten* (de Naiband).	Calc. à *Megalodon.*	Schistes à *Monotis.*	
	Calc. à *Cassianella decussata* (de Naiband).			

FAUNES DU TRIAS ET DU JURASSIQUE DU PLATEAU IRANIEN

I. Le Trias.

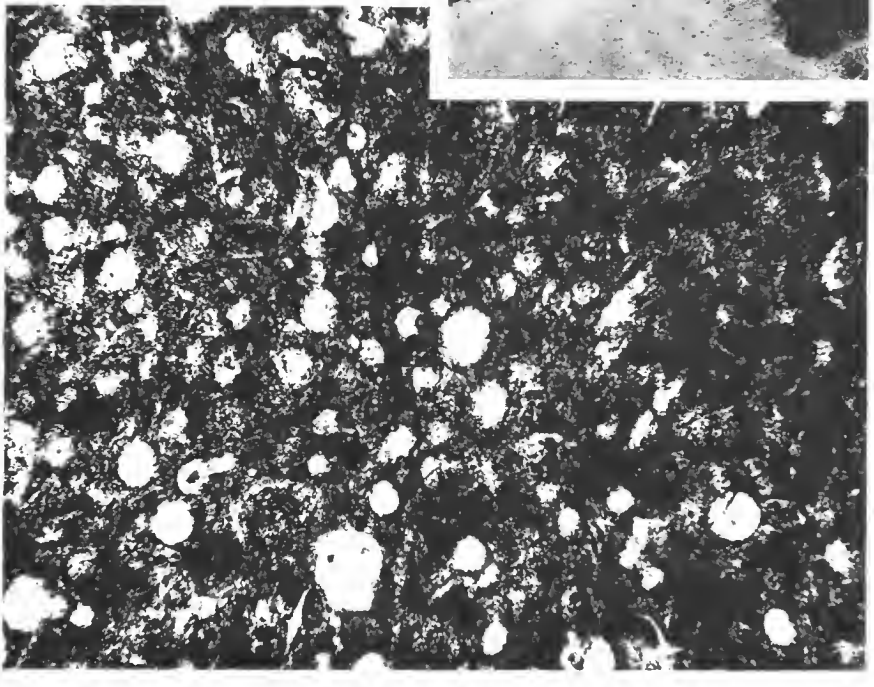
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
HYDROZOAIRES							
Heterastridium conglobatum Reuss	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Aviculidés							
Monotis sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Alberti* Goldf	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudomonotis sp	+	+	.....	+	.....	.....	.....
Cassianella sp	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *decussata* Munster	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Pernidés							
Hoernesia socialis Schl	.....	+	....	.....	.....	+	.....
— *Sturi* Wohrm	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Pectinidés							
Pecten (*Indopecten*) *subserraticostata*, Krumbeck (**313**),	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Pecten (*Indopecten*) *glabra* Douglas (**313**)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Trigoniidés							
Myophoria sp.	.....	.....	.....	.....	...	+	.....
— *seranensis* Kr. (**313**)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *Verbeeki* Breit (**313**)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Mégalodontidés							
Megalodon sp.	.....	.....	.....	+	.....	+	.....
— *rostratiforme* Krumbeck (313).	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Isocardiidés							
Dicerocardium sp.	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Cardiidés							
Protocardia proteus Kr.	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *contusa* Healey	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
GASTÉROPODES							
Promathilda Jenningsi Douglas (**313**)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Acetanina scalaris Munster (**313**)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Worthenia coronata Munster	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....

3



4

2



1

Vigier et Brunissen, Imp. Phot. Furon et Cintract

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. Radiolarites (x 50). Jurassique des environs de Hersin (Zagros).
2. Les gorges de Choumboul, dans les calcaires à Fusulines (Hindou Kouch).
3. *Perisphinctes plicatilis.* Argovien des gorges de Firouz Koh (Elbourz).
4. Grès et schistes du Lias recouvrant les calcaires à Fusulines de la Perse centrale, aux environs de Tabass.

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
GASTÉROPODES (suite.)							
Temnotropis carinata Munster	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Neritopsis armata Munster	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Monodonta supranodosa Kl	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Naticella costata Munster	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Meekoceras ap.	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Ophiceras sp	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Halorites sp. (**181**, pl. 17)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Didymites afghanicus Mojs	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Celtites dimorphius	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *armatus*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Goniatites Abichianus	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Nautilus subbambanagensis Krumbeck	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....

2. Jurassique inférieur (Lias)

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
POLYPIERS							
Montlivaultia norica Frech	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Thamnastraea alpina Winkler	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *rectilamellosa* Winkler	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Thecosmilia fenestrata Reuss	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *cyathophylloides* Frech	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *clathrata* Emmrich	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
ECHINODERMES							
Pseudopygaster Eos Hawkins (**247**, p. 216, pl. 9)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
BRACHIOPODES							
Spiriferina uncinata Sch.	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Terebratula gregaria Suess	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *Eudesi* Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Rhynchonella concinna Sow.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
LAMELLIBRANCHES							
Pseudomonotis elegans Munster	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Pholadomya Voltzi Ag.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *reticulata* Ag.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Pecten incrustatus Defr.	.....	+	+	.....	.....	.....	.....
— *leaviradiatus* Waagen	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *personatus* Zieten	.....	+	+	.....	.....	.....	.....
Astarte excavata Sow.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Inoceramus polyplocus Roemer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Trigonia litterata Young et Bird	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *producta* Lycett (**177**, p. 202, pl. 26, fig. 10).	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *striata* Lucett	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Phylloceras sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Lytoceras sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Harpoceras (*Grammoceras*) *normanianum* d'Orb (**177**, p. 200, pl. 26, fig. 1-6) D	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Grammoceras*) *costula* Rein.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Grammoceras*) *fallaciosum* Bayle (**177**, p. 201, pl. 26, fig. 7) T		+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Hildoceras*) *bifrons* Brug. T	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Ludwigia*) *Murchisonae* Sow (**177**, p. 201, pl. 26, fig. 7-9) Aa	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Ludwigia*) *falciferum* T	.....	+	.....	.....	+	.....	.....
Dumortieria radians Rein Aa	+	+	+	.....	.....	.....	.....
Harpoceras (*Lioceras*) *opalinum* Rein. Aa	.....	+	.....	.....	+	.....	.....
— (*Lioceras*) *acutum* Quenst. Aa	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Lioceras*) *opalinoidea* Vacek. A	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— (*Lioceras*) *atropatense* Borne. A	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— (*Bouleiceras*) sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

3. Le Jurassique moyen (Bajocien-Bathonien)

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
LAMELLIBRANCHES							
Chlamys Tipperi Cox (**389**, p. 18, pl. 1, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Variamussium pumilum Lmk. (**389**, p. 19, pl. 1, fig. 18)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Ostrea sandalina Goldf (**389**, p. 15, pl. 1, fig. 8-13)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *gregarea* Sow (**389**, p. 16, pl. 1, fig. 14-15)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Posidonomya alpina Gras	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Modiolus plicatus Sow (**389**, p. 13, pl. 1, fig. 21)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Pleuromya unioides Roemer (**389**, p. 21, pl. 1, fig. 22)	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
BRACHIOPODES							
Rhynchonella plicatella	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Nannolytoceras pygmeum d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Phylloceras Frederici Augusti Pomp	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *mediterraneum*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sonninia Sowerbyi Miller	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Witchellia aff. *pavimentaria* Buckman	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Otoites contractus Sow	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Oppelia intermedia Roemer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *fusca* Quenst	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *aspidoides* Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *subradiata* Sow	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— sp	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Oekostrautes genicularis Waagen	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Morphoceras polymorphum d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *dimorphum* d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— sp	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cadomites Bigoti M. Ch	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Braikenridgii* d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *rectolebatus* Hauer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *linguiferus* d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Coeloceras extinctum Roll	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Stepheoceras subcoronatum Oppel	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Perisphinctes aurigerus Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Schloenbachi* De Gross	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

CÉPHALOPODES (suite)	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
Parkinsonia Bigoti Nicolesco	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *radiata* Renz	.....	+	.....	.....		.....	.....
— *subarietis* Wetzel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— sp.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Bigotites Nicolescoi De Gross	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

4. Jurassique supérieur

A. *Callovien*

CÉPHALOPODES	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
Phylloceras antecedens Pomp.	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Hafizi* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Firdousi* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Hecticoceras Lugeoni de Tsyt	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *lunuloides* W. Kilian	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Oppelia aff. *subcostaria* Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Macrocephalites dubius Spath.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *formosus* Sow.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— (*Indoc.*) *gibbosus* Spath (**366**, p. 190, pl. 28, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *madagascariensis* Lemoine (**366**, p. 181, pl. 22, fig. 3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— (*Kheraiceras*) *Quenstedti* Roemer	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— (*Dolikecephalites*) *perlamellosus* Spath	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *praetransiens* Spath	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Reineckeia anceps d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Brancoi* Stein	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Douvillei* Stein	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *multicostata* Petitclerc (**375**, p. 111, p. 5, fig. 7).		+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Straussi* Weith	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Tilli* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
CÉPHALOPODES (suite)							
Perisphinctes (Choffatia) balinensis Neumayr (**366**, p. 348, pl. 48, fig. 5)	+	+	.....	.....	.....	.....	+
Perisphinctes (Choffatia) balutchistanensis Noetling (**366**, p. 354, pl. 48, fig. 8)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Perisphinctes (Choffatia) recuperoi Gemm. (**136**, p. 20, pl. 13, fig. 4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Perisphinctes aurigerus Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *convolutus* Quenst	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *comptori* Pratt	.....	+	+	.....	.....	.....	.....
— *curvicosta* Oppel (**177**, p. 203, pl. 26, fig. 11)	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Cyrus* Borne	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *errans* Spath (**366**, p. 334, pl. 55, fig. 5)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *persicus* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *poculum* Leck (**177**, p. 203)	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *rjasanensis* Teiss	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Stahli* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *subpatina* Petitclerc	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *tetramerus* Weith	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Xerxes* Borne	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ancyloceras calloviensis Morris	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Nautilus giganteus d'Orb (**136**, p. 7, pl. 2, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *intumescens* Waagen (**136**, p. 9, pl. 3, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *wandaensis* Waagen (**136**, p. 7, pl. 2, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Belemnites calloviensis Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *persicus* Weith	+	+	.....	.....	.....	.....	.....

B. *Oxfordien*

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
CÉPHALOPODES							
Oppelia Culmini Font		+	.....	.....	.....	.....	.....
— *flexuosa* von Busch		+	.....	.....	.....	.....	.....
Ochetoceras canaliculatum Munster		+	.....	.....	.....	.....	.....

CÉPHALOPODES (suite).	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
Perisphinctes alternoplicatum Waagen	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *Morgani* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *mogosensis* Choffat	.....	+	+	.....	.....	.....	.....
— *pelurieus* Fischer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *rhodanicus* Dumort	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

C. *Lusitanien-Kimmeridgien-Portlandien*

CÉPHALOPODES	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
Aspidoceras Oegir Oppel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Neumayria flexuosa Munster	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Simoceras venetianum Zittel	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Per. (*Berriasella*) *Calisto* d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Perisphinctes Achilles d'Orb (**375**, p. 110, pl. 5, fig. 2)	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *polyplocus* Rein	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *denseplicatus* W.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *subrota* Choffat	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

VI. — *LE CRÉTACÉ*

A. AZERBAIDJAN

Le Qaradagh, le Moro, le Misho et Zunuz montrent des calcaires faisant suite aux calcaires du Jurassique supérieur.

H. Rieben [**384**] y a recueilli toute une faune : *Naulilus neocomiensis* d'Or., *Desmoceras* cf. *cassidoides* Uhl, une Bélemnite, *Ostrea* cf. *Minos* Coq., *Alectryonia* cf. *rectangularis* Roem., *Janira Morrisi* Pict., *Requienia ammonia* Goldf., *Exogyra aquila*, *Toxaster* cf. *complanatus* Ag., des Polypiers appartenant aux genres *Thamnastraea* et *Cryptocoenia*, enfin *Orbitolina conoidea-discoidea*. C'est un ensemble qui peut débuter à l'Hauterivien, mais qui comporte certainement le Barrêmien et l'Aptien.

Près de Daradiz, des calcaires grumeleux, jaunes, à Rudistes, contiennent *Polyconites Douvillei* Di Stef. et *Pinna* cf. *robinaldina* d'Orb. C'est un niveau Aptien-Albien.

Au-dessus, vient une formation flyschoïde très particulière, composée de grès et de marnes, de teinte grise à brune, avec des Fucoïdes et des empreintes de Vers. L'ensemble paraît représenter le Crétacé moyen et supérieur. Reconnue d'abord par Stahl en 1907 à Shibly, cette série a été retrouvée par H. Rieben sur la bordure S.-W. du Qaradagh et dans le bassin Zunuz-Harzand.

C'est une formation comparable à celle de Gosau.

Tout au Nord, dans la gorge de Djoulfa, P. Bonnet (**223**] indique des basaltes et des conglomérats au-dessus du Jurassique moyen, puis des calcaires blancs, marneux à *Glauconia* et *Natica*, d'âge turonien ; un banc de calcaires coniaciens à *Radiolites Sauvagesi* Toucas ; un conglomérat et enfin des calcaires à faune pauvre représentant le Maestrichtien.

B. **ELBOURZ**

Nous avons dit précédemment que, localement tout au moins, le Jurassique marin était au complet et ne se terminait qu'avec le Portlandien.

Des mouvements orogéniques et épirogéniques se font sentir vers la fin du Jurassique, indiqués par des bancs de grès et de conglomérats surmontant le Jurassique calcaire.

Le Crétacé inférieur est mal connu. Il a été signalé par Stahl dans la haute vallée du Keredj, près de Hassangar avec *Acanthodiscus* cf. *Vaceki* Neum. Uhl. Dans la vallée du Talar (à l'Est), J. de Morgan indique du Barrêmien-Aptien à *Requienia ammonia*.

Dans la vallée du Héras, plus à l'Est, la mission J. de Morgan a découvert des gîtes albiens, avec *Orbitolina subconcava* et *Eoradiolites Davidsoni* Hill. Ce niveau est bien visible dans la gorge de Band-i-Burida.

Sur la bordure méridionale de la chaîne, à l'Est de Téhéran, dans les montagnes de Sépaieh, Niedermayer et A. Rivière [**375**] ont récolté *Rhynchonella depressa* d'Orb., *Rhynch. multiformis* Roemer, var. *ardescica* Jacob et Fallot, toutes deux néocomiennes. Rivière indique aussi la présence, dans le Cénomanien, de galets de calcaires à Orbitolines.

Dans une région voisine, dans les ravins qui se trouvent au Nord de la montagne de Shah Abdul Azim, H. Rieben et moi-même, avons découvert au cours de nos excursions, des bancs de calcaires à *Orbitolina conoidea-discoidea* Gras. Un peu au-dessus, se trouvait un banc de calcaire contenant un Céphalopode déroulé, puis des calcaires à *Hinnites* cf. *Renevieri*.

C'est tout à fait le faciès du Barrêmien-Aptien et c'est probablement de ces

niveaux que proviennent les galets de calcaires à Orbitolines de la base du Cénomanien.

Cet Aptien est recouvert de conglomérats ayant une certaine importance et sont recouverts en discordance par des calcaires cénomaniens contenant *Exogyra columba* Desh., de petite taille (var. *minor*). Vers le sommet, les calcaires contiennent *Rosalina Linnei* d'Orb., espèce qui peut se trouver à la fois dans le Turonien tout à fait supérieur et dans le Sénonien.

Un peu partout dans l'Elbourz, nous retrouvons ce schéma : un Crétacé inférieur constitué surtout par des grès et des conglomérats, surmonté par des calcaires cénomaniens. Grès et conglomérats peuvent atteindre une centaine de mètres.

C'est dans la vallée du Talar que la série paraît la plus complète, d'après les récoltes de Tietze, Krumbeck et J. de Morgan. Le Cénomanien et le Turonien sont recouverts de calcaires sénoniens dont la faune ressemble à celles de l'Europe aussi bien que l'Inde orientale : *Inoceramus Cripsii* (souvent cité pour *I. balticus*), *Neithea quadricostata* d'Orb., *Gryphaea vesicularis* lmk., des *Cristellaria*, etc.

Dans l'ensemble, on observe une émersion au centre de la chaîne au cours du Sénonien. La fin du Crétacé est une période de grands troubles. On ne peut en douter lorsqu'on voit les grands accidents qui ont affecté la zone orientale, avec les émissions des trapps du Deccan, puis la zone occidentale (Syrie).

C. KHORASSAN

Le Crétacé marin est très développé au Nord des monts du Khorassan, dans la chaîne du Kopet Dagh, du Kara Dagh et des Paropamisades qui se continuent à l'Est par le Band-i-Turkestan.

Cette région du Kopet Dagh a été étudiée par Bogdanovitch (1893) qui a reconnu de l'Aptien bitumineux à *Parahoplites Deshayesi*, *Terebratula Dutempleana*, *Rhynchonella lata*, *Rhynch. sulcata* ; de l'Albien à *Hoplites splendens* ; du Cénomanien à *Acanthoceras Mantelli* ; du Turonien à *Ostrea vesiculosa*, *Exogyra auricularis*, *Puzosia Austeni*, *Pachydiscus peramplus*.

Bien plus à l'Est, dans le Khorassan afghan, Griesbach a recueilli quelques fossiles qui furent étudiés par Bion et H. Douvillé en 1926.

Les gisements se trouvent au Sud-Ouest de Hérat et au Nord-Est, près de Zulfikar. Au-dessus des couches à Plantes (Lias et Jurassique), il y a des grès rouges qui représentent le Jurassique supérieur et le Crétacé tout à fait inférieur.

Viennent ensuite des calcaires bruns à Rudistes avec *Eoradiolites lyratus* Conrad, caractéristique du Cénomanien du Liban et de l'Egypte, et *Apricardia Noetlingi*. C'est du Cénomanien inférieur.

Au sommet, il y a des calcaires gris à *Inoceramus balticus* Böhm et *Sphaerulites Griesbachi* Douv., visibles au sud de Kélat-i-Naderi.

Un peu plus à l'Ouest, en Khorassan persan, GRIESBACH avait trouvé *Terebratula sella* du Barrêmien-Aptien, au N.-W. de Firaiman.

Dans l'ensemble, le Crétacé inférieur du Khorassan est constitué par des grès rouges, faisant suite aux couches à plantes et à charbon.

Les couches à Exogyres du Crétacé moyen ont été signalées à Darband,

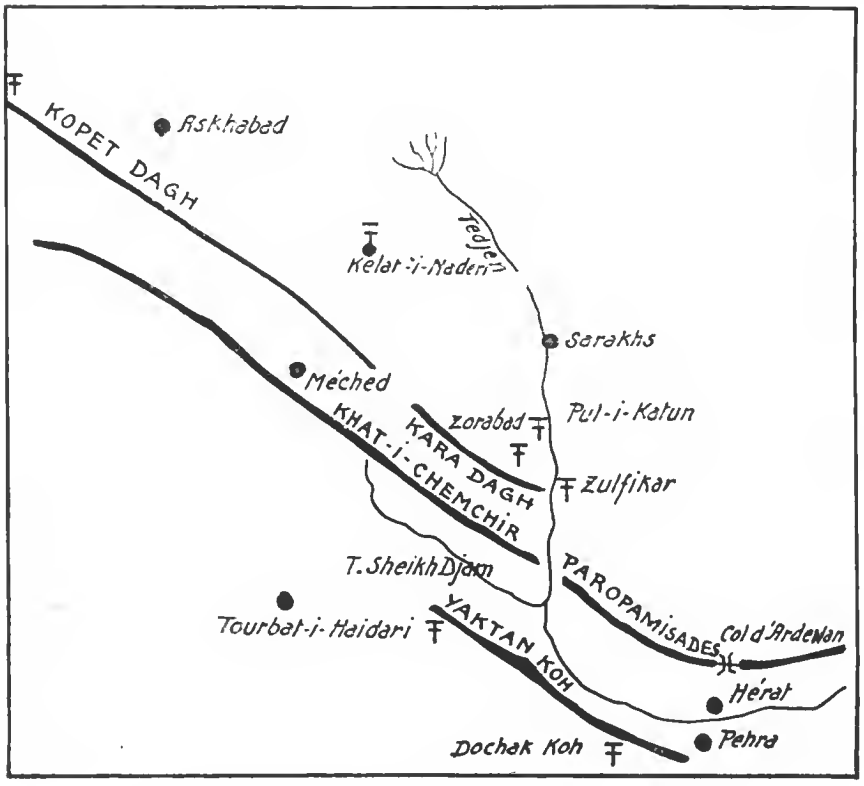


FIG. 16. — Les gîtes fossilifères crétacés du Khorassan.

dans les monts Dochak, près de Zulfikar, à Zorabad, Pul-i-Khatun et Kélat-i-Naderi, rejoignant ainsi les gisements du Kopet Dagh.

La craie à Inocerames se retrouve dans les mêmes localités, auxquelles il faut ajouter Pehra et le col d'Ardewan.

En somme, la série du Khorassan est assez comparable à celle de l'Elbourz. Le fait important à souligner est la présence de couches marines antérieures au Cénomanien. D'autre part, l'importance et l'extension de couches rouges du Crétacé inférieur continental vont se continuer vers l'Est en Afghanistan, dans le Firouz Koh et l'Hindou-Kouch.

D. HINDOU-KOUCH

a) Versant Nord

Le Crétacé inférieur du versant Nord de l'Hindou-Kouch est habituellement constitué par des grès et des conglomérats rouges, continentaux, entrecoupés d'épisodes lagunaires indiqués par des dépôts de gypse et de sel. C'est un ensemble qui fut désigné autrefois sous le nom de « Red Grit Series » par GRIESBACH.

Le gisement de sel de Namak-Ab, au Kataghan, appartient à cette série qui est susceptible localement de monter assez haut.

Sur le versant Nord de l'Hindou-Kouch, à Saighan et Deh Imam, au-dessus de ces couches rouges, j'ai observé des calcaires durs à *Terebratula semiglobosa* D'ORB. (Cénomanien), puis des calcaires à Spongiaires et du Sénonien plus sableux à *Exogyra ostracina* LMK et *Gryphaea vesicularis* LMK.

J'ai suivi ce Crétacé tout le long de la vallée du Sourkh-Ab, à partir du col de Dendan-Chikan et Kahmard, et plus à l'Est, dans la cluse de Dasht-i-Séfid.

De la région qui va de Saighan à Kahmard et plus au Nord, à Shadian, au Sud de Balkh, BION a déterminé [**266**] un certain nombre de fossiles appartenant tous au Sénonien et plus particulièrement au Campanien-Maestrichtien : *Micraster praecursor* ROWE, *Cyphosoma* sp., *Terebratula obesa* SOW., *Exogyra decussata* COQ., *Exogyra plicifera* DUJ., *Lima obliquistriata* FORBES.

L'âge de la transgression marine a été précisé par H. DE CIZANCOURT et H. VAUTRIN [**414**] qui ont recueilli des fossiles albiens : *Eoradiolites* aff. *Davidsoni* HILL, *Toucasia carinata* MATH. var. *compressa* PAQ., *Pseudonerinaea gardonensis* COSSM.

Au-dessus du Cénomanien et du Turonien, le même auteur indique un Sénonien à Orbitoïdes : *Orbitella Tissoti* SCHLUM. var. *Vredenburgi* DOUV. à la base ; *Orbitella apiculata* SCHLUM., *Orbitocyclina minima* DOUV., *Omphalocyclus macropora* LMK. au sommet. C'est un niveau Campanien-Maestrichtien, qui plus à l'Ouest passe latéralement à des grès rouges reposant sur des calcaires du Sénonien inférieur. Il existe donc deux séries de grès crétacés, l'une à la base et l'autre au sommet.

b) Versant Sud, Koh-i-Baba et Kaboulistan

La série crétacée est beaucoup moins connue sur le versant Sud. Dans le Nord-Est, dans la vallée du Pandjchir, il n'existe aucune trace d'une transgression crétacée, pas plus que des conglomérats rouges.

La région de Kaboul est dans le même cas et, aussi loin qu'on aille en direction de Ghazni, on ne voit que des roches anciennes, cristallines et cristallophylliennes.

Il faut aller assez loin dans l'Ouest, jusque dans la région de Bamian pour

retrouver les couches à Plantes jurassiques, les grès rouges du Crétacé inférieur et les calcaires du Crétacé moyen ou supérieur. La série s'étend jusque dans le Koh-i-Baba et loin vers l'Ouest, elle passe au Firouz Koh, en direction des Paropamisades et du Khorassan.

Au Sud de l'Hindou-Kouch proprement dit, s'étend une immense région montagneuse, le Hazarajah, massif déchiqueté, qui reste complètement inconnu.

Ce n'est que tout à fait dans le Sud, à proximité de la piste Kandahar-Farah-Hérat, que cette zone a été vue. Elle se rattachera à la zone du Flysch du Béloutchistan et de la Perse orientale, mais le pays reste inconnu sur 200 kilomètres de profondeur.

E. PLATEAU CENTRAL

On connaît quelques gisements crétacés sur la bordure occidentale du Plateau, en lisière du Zagros.

Au Nord, se trouve celui de Soh, à 80 kilomètres au Nord d'Isfahan : des calcaires aptiens à *Parahoplites Melchioris* Anthoula, *Rhynchonella sulcata* d'Orb et *Terebratula Astieri* d'Orb.

A 25 kilomètres au Sud du gisement de Soh, près de Kohrudtchi, j'ai découvert un gisement de calcaires noirs à *Orbitolines* aptiennes : *Orbitolina discoidea-conoidea.*

De Kohrudtchi à Isfahan, j'ai étudié deux autres gisements :

a) Entre Kohrudtchi et Mourtchakar, à 12 kilomètres à l'Ouest de Mourtchakar, on observe la coupe suivante, de la base au sommet :

environ 200 mètres de grès et de schistes verdâtres,
un conglomérat,
des grès rouges (50 m. env.),
des calcaires noirs, semblables à ceux de Kohrudtchi.

L'ensemble est affecté d'un pendage de 25° S.-S.-W.

Je considère les grès et les schistes de la base comme représentant le Lias.

Entre Mourtchakar et Isfahan, on traverse les collines de Madar-i-Shah, à 12 km. au Sud de la première localité.

J'y ai relevé la coupe suivante, très exactement comparable à la précédente :

des grès schisteux verts,
un conglomérat,
des grès rouges et blancs, compacts,
des calcaires jaunes et noirs à Orbitolines à la base,
des calcaires jaunes à débris d'Huîtres, au sommet.

L'ensemble est affecté d'un pendage de 20° Nord-Nord-Est, et représente le Lias continental, recouvert en discordance par un conglomérat et un grès

du Crétacé tout à fait inférieur, puis de calcaires appartenant à l'Aptien et aux étages supérieurs.

Les environs mêmes d'Isfahan sont dominés par des montagnes de calcaires crétacés.

A 2 kilomètres vers l'Est, en direction de Naïn, on voit au Sud de la route un affleurement de grès et de schistes qui doit être jurassique. Sept kilomètres plus à l'Est, on voit des collines de 50 mètres de hauteur environ. A la base, les schistes liasiques apparaissent, mais ils sont recouverts par des calcaires noirs et jaunes contenant encore des Orbitolines.

A 200 kilomètres plus au Sud-Est, aux environs de Yezd, on avait signalé autrefois la présence de *Requienia ammonia*, dans le Koh-i-Shir. Sur la piste de Taft, on rencontre des montagnes assez élevées, dont le centre est composé de grès et de schistes jurassiques. Sur le versant occidental, j'ai recueilli de très beaux exemplaires de *Pseudotoucasia catalaunica* Astre (1), dans des calcaires dolomitiques, noirs et fétides, bourrés d'*Orbitolina conoidea* et *O. discoidea*. De loin, il ne serait pas impossible de confondre ces *Pseudotoucasia* avec des Requiénies, mais un échantillon très bien conservé montre une coquille atteignant 20 centimètres de diamètre, une grande valve inférieure, carénée latéralement, une valve supérieure élevée, pourvue d'une très grande carène médiane. En coupe, la lame myophore est visiblement coudée et mince. Chez *Pseudotoucasia santanderensis* qui est une forme toute voisine, la valve supérieure est surbaissée et arrondie ; la lame myophore est droite et épaisse. Ce beau gisement est encore aptien.

A l'Est des gisements situés en bordure du Zagros, indiqués précédemment, Stahl a signalé près d'Anarek une zone crétacée comportant une série inférieure à Orbitolines, du Crétacé moyen à *Acanthoceras* cf. *rotomagense*, *Spondylus* cf. *striatus* Goldf., *Vola* cf. *aequicostata* Lmk, du Crétacé supérieur à Rudistes.

Dans les montagnes situées aux environs de Kirman, les calcaires cénomaniens sont indiqués par *Exogyra columba* ; au-dessus, les couches contiennent des Rudistes du Cénomanien-Turonien : *Durania major* Kühn, *Durania laevis* Douv., *Durania inermis* Douv., *Eoradolites lyratus* Conrad, *Pironaea persica* Vred ; puis des formes sénoniennes : *H. cornucopiae* Defr., *H. Tipperi* Kühn, *H.* (*Vaccinites*) *Vredenburgi* Kühn, *H.* (*Vaccinites*) *vesiculosus* Woodw., *H.* (*Vaccinites*) *Rousseli* Douv., *H.* (*Vaccinites*) *corbaricus* Douv., *H.* (*Vaccinites*) *conicus* Kühn, *H.* (*Vaccinites*) *Chalmasi* Douv. [**344**].

Dans la région de Bam et Abariq, Tipper [**246**] a été frappé par l'abondance de matériel volcanique accompagnant le Crétacé supérieur : des gabbros, des basaltes, des tufs variés, des masses de serpentines, parfois des trachytes, qui eux seraient peut-être plus récents.

(1) G. Astre. Les faunes de Pachyodontes de la province catalane entre Sègre et Fraser. *B. S. Hist. Nat. Toulouse*, 1932, t. 64, p. 31-154.

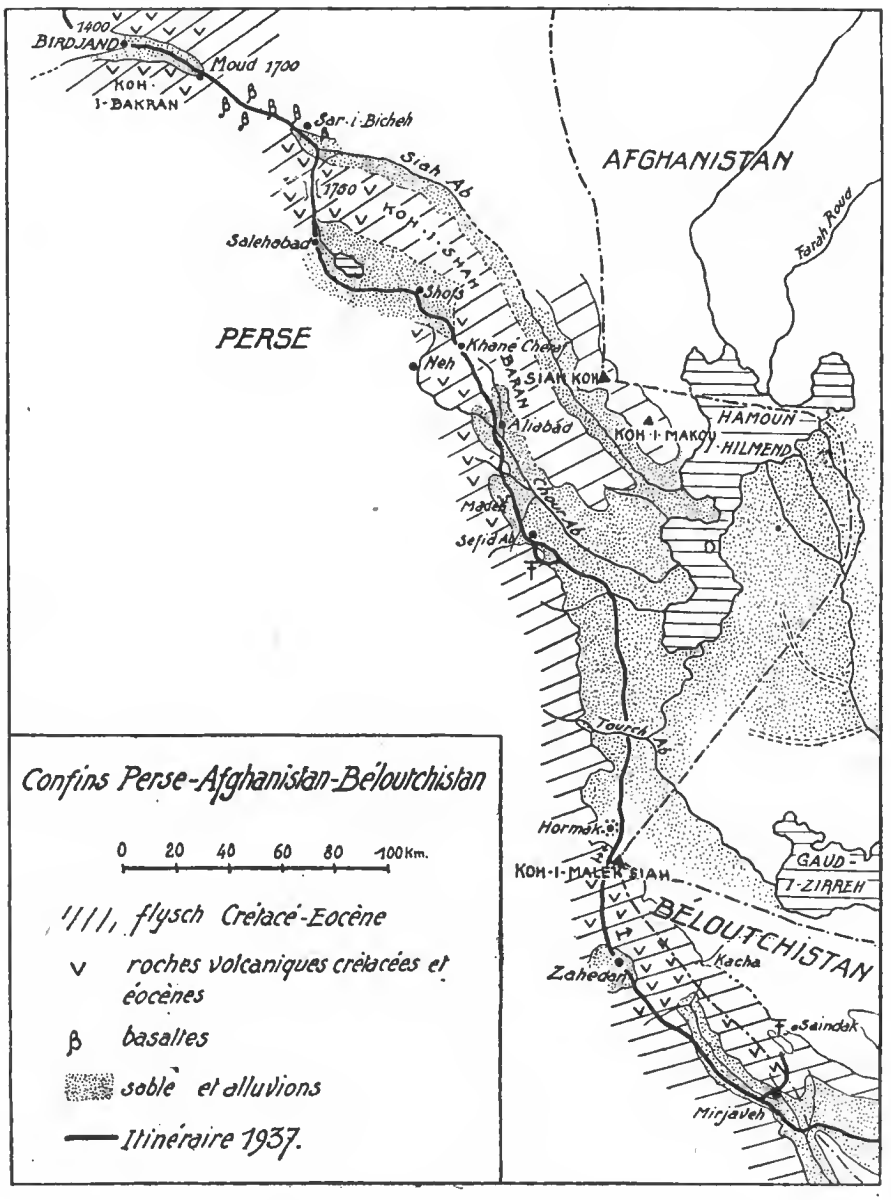


Fig. 17. — Itinéraire vers les confins afghano-béloutches (1937).

On se trouve ici en présence d'un faciès particulier, flyschoïde, dont l'extension géographique est très importante.

Depuis la mission de délimitation afghano-persane, dirigée par le colonel Sir Henry Mac Mahon [**194**, **212**] dans le Séistan, on sait que les calcaires à Hippurites s'étendent jusqu'au Hamoun-i-Hilmend. On connaît *Hippurites Vredenburgi* Kühn (1) et *Pironaea persica* Vred. de Koh-i-Narahu et de Koh-i-Makou.

Les mêmes couches se prolongent loin vers l'Est, vers le Hazarah afghan. Leur extension vers le Nord n'était pas connue.

J'ai reconnu la région désolée qui s'étend du Nord au Sud, depuis Tourbat-i-Haidari au Sud de Meched, jusqu'à la frontière béloutche et longeant la frontière afghano-persane.

Un peu au Sud de Ghaïn (Kaïn des cartes), à 27 kilomètres exactement, on arrive dans un col (1.900 mètres) où apparaissent des grès, des schistes, des marnes schisteuses et des bancs de roches vertes, le tout présentant un pendage N.-N.-W. Le col porte le nom de Godar-i-Kounidj. Les formations disparaissent rapidement vers le Sud sous les conglomérats tertiaires de Roum.

Plus au Sud, entre Roum et le poste de gendarmerie de Seh Deh, le même complexe (marnes, calcaires, schistes et roches volcaniques) apparaît à nouveau avec un pendage Sud, pour se continuer jusqu'aux environs de Birdjand.

La vallée sèche de Birdjand, orientée N-W — S-E, est bordée de montagnes entièrement constituées de roches vertes. A partir de Moud (à 33 kilomètres au Sud-Est de Birdjand), la piste traverse le col de Godar-i-Rig (1.700 m.) dans des basaltes peu plissés, pour redescendre dans la vallée sèche du Siah Ab, à Sar-i-Bicheh.

Entre Sar-i-Bicheh et le lac salé de Faiz Abad, on voit des amas importants de serpentines alignés N-W. — S-E., puis on traverse une grande étendue désertique, couverte tantôt de reg, tantôt de sable, sur 70 kilomètres.

A 3 kilomètres au Sud de Khanéchéraf, on retrouve des reliefs constitués par des schistes bleus à pendage 35° Nord-Est, des andésites et des roches vertes écrasées. A 8 kilomètres au Sud de Khunik, on voit des serpentines écrasées avec des marnes schisteuses présentant un pendage 25° N.-W. De ces collines, on domine la cuvette désertique du Hamoun-i-Hilmend, qui s'abaisse à 300 mètres d'altitude.

Depuis Sefid Abad jusqu'à Hormak, puis dans tout le massif montagneux de Koh-i-Malek Siah, on voit émerger du désert de hautes montagnes déchiquetées : des schistes versicolores, des roches volcaniques, des bancs de grès et de rares lentilles de calcaires, écrasés eux aussi.

C'est entre Séfid Abad et Hormak, que j'ai découvert un banc de calcaires à petites Nummulites, dans les montagnes situées à l'Ouest de la piste. Bien

(1) Autrefois signalée sous le nom de *Hippurites gosaviensis* Douv.

que spécifiquement indéterminables, ces Nummulites sont extrêmement précieuses. Elles précisent l'âge de la partie supérieure du flysch volcanique qui a commencé à se déposer au-dessus des calcaires à Rudistes. *Il s'agit bien d'un Flysch volcanique appartenant au Crétacé supérieur et à l'Eocène.* Les serpentines qui l'avoisinent appartiennent également au Crétacé et leur intérêt économique est considérable, puisqu'elles sont riches en dépôts de chromite.

Enfin, ce gisement de Nummulitique incontestable se trouve à 125 kilomètres au nord du Lutétien à *Nummulites perforatus* des montagnes qui se trouvent en territoire béloutche, au Nord-Est de Zahedan. Ainsi se trouve démontrée l'existence du Nummulitique, et du Lutétien en particulier dans toute la Perse orientale, du Nord au Sud, depuis le Turkestan jusqu'à l'océan Indien.

Ainsi se trouve également démontrée l'extension de la zone du Flysch Crétacé-Eocène, qui paraît bien limitée à l'Ouest par la chaîne Nord-Sud dont j'ai signalé l'existence, qui s'étend vers le Nord jusque dans le Khorassan et qui va s'étaler très loin à l'Est sur l'Afghanistan méridional et le Béloutchistan.

Afghanistan occidental et méridional

Le Sud-Est afghan a été étudié par Griesbach [**75**] et Vredenburg [**168**] dans la région de Kandahar, les monts d'Argandab et de Shah Mahsud. On y a signalé du Crétacé supérieur calcaire à Hippurites, pénétré par des intrusions tantôt acides, tantôt basiques. Les fossiles sont rarement conservés.

En suivant vers l'Ouest les contreforts des montagnes du Hazarah, on retrouve le faciès flysch du Sud de la Perse, qui rend si difficile toute étude stratigraphique. Dès 1887 toutefois, Griesbach avait noté le Crétacé de l'Ouest afghan, entre Farah et Sabzavar.

Entre Farah et Sabzavar, H. de Cizancourt [**414**] a observé des calcaires écrasés, également pénétrés par les roches éruptives, mais reposant sur d'autres roches éruptives au moyen de grès, d'un conglomérat de base indiquant une transgression marine. Près de Anar Darra, ces calcaires contiennent *Orbitolina conoidea-discoidea* Gras à la base et *Eoradiolites* aff. *triangularis* au sommet. Le sommet serait donc cénomanien, passant ainsi au Cénomanien à *Eoradiolites lyratus* Conrad du Khorassan afghan, tandis que la base serait aptienne. Le même auteur indique *Orbitolina* cf. *conulus* Douvillé dans des calcaires des environs de Kandahar, ce qui indiquerait du Barrêmien. Nous verrons plus loin que le Néocomien complet existe au Béloutchistan.

En somme, la série des grès du Crétacé inférieur, faisant suite au Jurassique à Plantes a une importance générale, mais une partie du Centre du Plateau iranien a été envahie par une transgression qui se place comme partout ailleurs en Iran, vers le Barrêmien-Aptien.

La série afghane se terminerait par des calcaires à Hippurites. Il semble

qu'il y ait une lacune quelque part au cours du Crétacé moyen. L'existence même du Crétacé supérieur à Hippurites est mise en doute par H. DE CIZANCOURT qui pense que la série s'arrête vers le Cénomanien, au plus haut. La question serait à étudier de près, car GRIESBACH [**75**] insiste en plusieurs endroits sur la quantité d'Hippurites qui se trouvent en divers endroits dans les calcaires, tant à Kandahar que dans les régions plus occidentales.

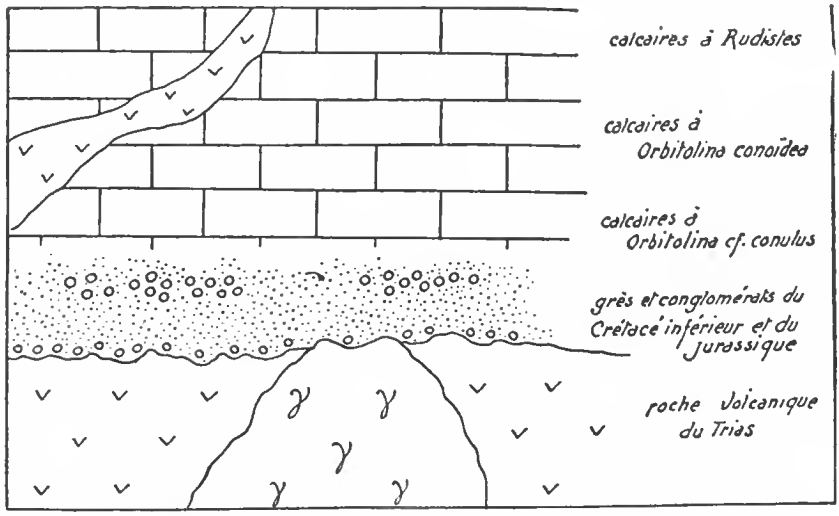


FIG. 18. — Coupe théorique des couches de l'Afghanistan central.

Béloutchistan Nord et Afghanistan tout à fait méridional

Sur la frontière afghano-béloutche, au Béloutchistan Nord, dans les Monts Tchagaï, VREDENBURG a découvert un niveau à *Venericardia Beaumonti*. Des coupes publiées par VREDENBURG et H. DOUVILLÉ [**314**], on obtient les indications suivantes, de haut en bas :

8. Calcaires éocènes à Alvéolines.
7. Tuf volcanique, vert.
6. Calcaire à *Venericardia Beaumonti* D'ARCHIAC et *Venericardia Beaumonti* var. *Ameliae* PÉRON, *Campanile elongatum* H. DOUV., *Pyrazus expansus* H. DOUV., *Procerithium millegranum* MUNSTER, *Polamides chaparensis* H. DOUV., *Morgania fusiformis* HISLOP, *Cyprimeria gigas* H. DOUV., *Lioslrea orientalis* H. DOUVILLÉ.
5. Tuf volcanique.
4. Schistes.
3. Conglomérat à galets de calcaire à Rudistes.
2. Schistes et grès.
1. Calcaires à Rudistes.

2

1

3

4

5

Vigier et Brunissen, Imp. Phot. Furon et Cintract

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. *Pseudotoucasia catalaunica* (x 1/2). Aptien des environs de Yezd.
2. Calcaire à Orbitolines (x 25). Barrémien de Shah Abdul Azim, près de Téhéran.
3. *Loftusia Morgani* (gr. nat.). Maestrichtien de Koh-i-Papi (Louristan).
4. *Loftusia persica* (gr. nat.). Maestrichtien de Koh-i-Sarab, pays Bakthiary.
5. Massif et vallée de Koh-i-Malek Siah (Béloutchistan persan). Flysch Crétacé-Éocène.

Crétacé supérieur et Eocène inférieur ont encore ici le faciès Flysch que nous leur connaissons en Perse centrale et dans l'Afghanistan extrême occidental.

A 100 kilomètres au Nord des Monts Tchagaï, près de la boucle du Hilmend, H. DE CIZANCOURT [**414**] a retrouvé un ensemble de flysch volcanique, près d'un ancien volcan (Koh-i-Khan Nashin) et l'attribue au Crétacé supérieur.

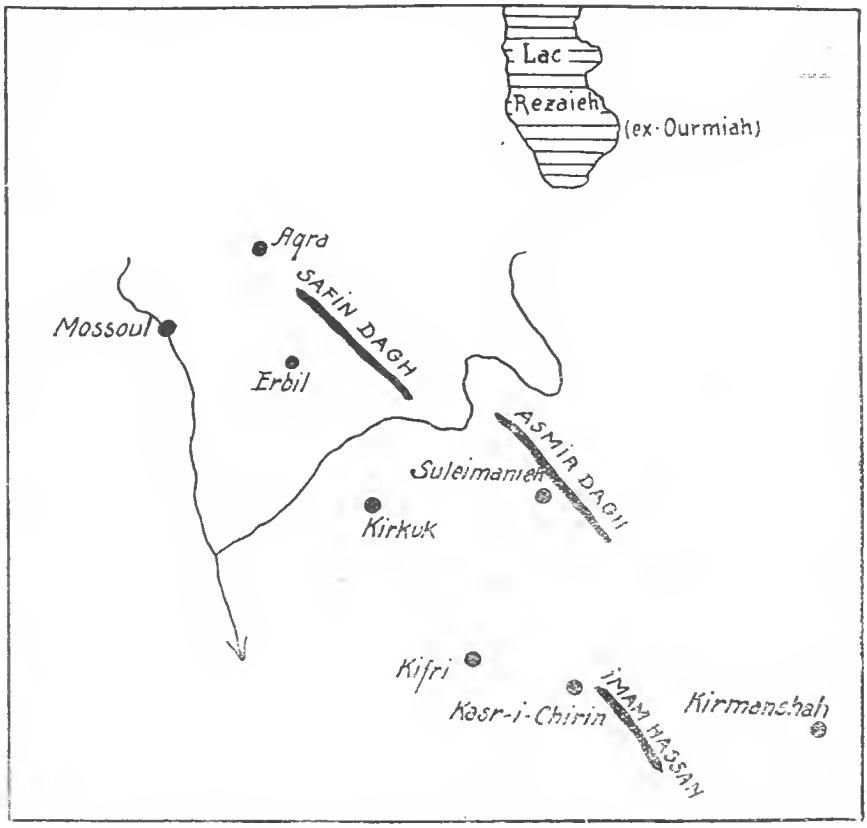


FIG. 19. — Le Kurdistan.

Koh-i-Khan Nashin n'est plus qu'à 200 kilomètres des contreforts méridionaux des montagnes du Hazarah.

F. ZAGROS

Le Kurdistan

La zone crétacée du Zagros kurde comprend la région de Kirmanshah et passe en territoire iraqien.

C'est là, près de Suleimanieh, dans l'Asmir Dagh, que Bourchier, De Bockh et Trowbridge ont trouvé des calcaires albiens à *Puzosia* et *Oxytropidoceras*, surmontés de calcaires cénomaniens à *Orbitolina concava* Lamk. [**309**]. La présence d'*Oxytropicoceras* est à souligner tout de suite, car c'est un genre connu à Madagascar.

Dans le Safin Dagh, au-dessus du Cénomanien, viennent des calcaires à Rudistes, puis 30 mètres de calcaires en plaquettes et 900 mètres de flysch, comportant des niveaux de schistes calcaires bitumineux.

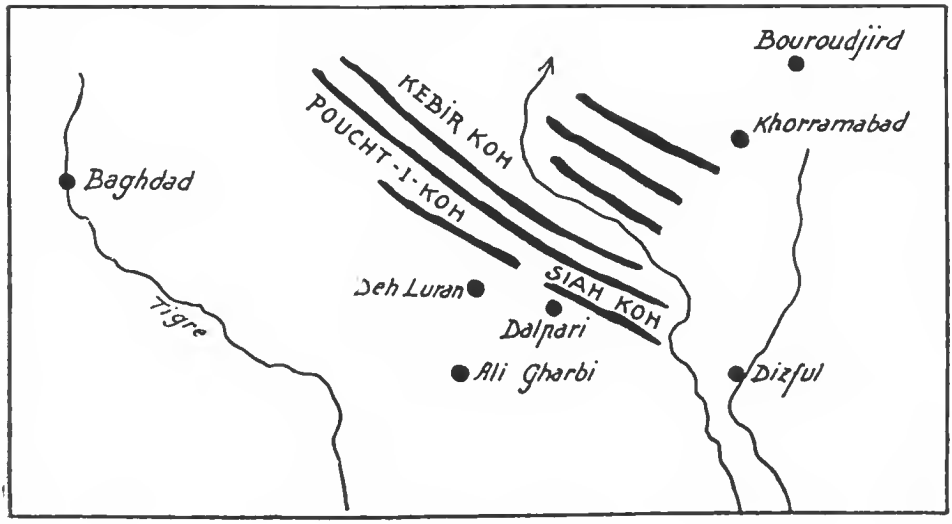


Fig. 20. — Le Louristan.

A Aqra, ces schistes bitumineux sont recouverts par 300 mètres de calcaire à Rudistes avec *Toucasia*, puis des marbres à *Loftusia* et enfin des calcaires à Globigérines.

Dans l'anticlinal d'Imam Hassan, près de Qasr-i-Chirin, on trouve 1000 mètres de marnes à Globigérines avec des bancs de calcaires à *Lopha dichotoma* et *Gryphaea vesicularis* Lamk.

A l'Est de la chaîne, le Crétacé très froissé par les plissements n'est guère fossilifère. On n'y connaît que quelques Rudistes près de Kirmanshah, des calcaires à Orbitolines au Sud de Hamadan et de Soltanabad. J'ai suivi les calcaires crétacés très loin au Nord de Kirmanshah, jusque dans la région de Sanandaj. Ils ne contiennent pas de fossiles permettant de les identifier avec certitude.

Le Louristan. (Poucht-i-Koh, Siah Koh, Koh-i-Papi, Khorramabad, Bouroudjird)

Le Poucht-i-Koh et le Siah-Koh ont été étudiés par J. de Morgan et les

géologues anglais. J'ai moi-même visité le Louristan oriental, entre Bouroudjird, Khorramabad et le Koh-i-Papi.

Les montagnes du Louristan qui atteignent 5.000 mètres de hauteur, sont formées de plis parallèles. Les rivières y coulent dans les synclinaux et traversent les anticlinaux au moyen de gorges abruptes.

C'est la plus belle région pour l'étude du Crétacé. La série reconnue comporte, de la base au sommet :

Aptien. Calcaires foncés de Koh-i-Valamtar, à *Parahoplites Millelianus* D'ORB., *Douvilleiceras Cornuelianum* D'ORB.

Albien-Vraconnien. Calcaires bleuâtres du Kébir Koh à *Puzosia Denisoniana* STOL et *Turrilites Bergeri*.

Cénomanien. Couches du Kébir Koh à *Acanthoceras rothomagense* DEFR., *Ac. laticlavium* SHARPE, *Ac. Gentoni* DEFR., *Ac. Cunningtoni* SHARPE. Les Oursins sont particuliers à la Perse : *Pseudananchys persica* C. et G., *Pseudananchys inaequifissa* C. et G., *Hypsaster Husseini* C. et G., *Hypsaster longesulcatus* C. et G., *Hemiaster decussatus* C. et G.

Turonien. Les calcaires à Rudistes habituels sont remplacés dans le Pouchti-Koh par des calcaires et des marnes à Globigérines qui montent jusqu'au sommet du Crétacé.

Sénonien. Les couches à Globigérines atteignant 1.000 mètres d'épaisseur sont interrompues de place en place par des bancs ou lentilles calcaires contenant des fossiles sénoniens en grande abondance :

Sphenodiscus aculodorsatus NOETL., *Bostrychoceras polyplocum* RONSEN, *Lopha dichotoma* BAYLE, *Lopha Morgani* H. DOUV., *Exogyra Matheroni* D'ORB., *Venericardia Beaumonti* D'ARCH. et HAIME, *Gryphaea vesicularis* LMK., *Plicatula hirsuta* COQ., *Terebratula Brossardi* TH. et PÉR., *Hemipneustes persicus* C. et G., *Epiaster Smellii* CURRIE, et une grande quantité d'autres Oursins, déterminés par COTTEAU et GAUTHIER. Ce sont des espèces particulières à la Perse, nouvelles, n'ayant donc aucune valeur stratigraphique. Il en est de même des Cérithidés déterminés par H. DOUVILLÉ [**177**].

Actuellement, il est impossible de subdiviser sérieusement le Sénonien du Zagros. *Bostrychoceras polyplocum* indique la base du Maestrichtien.

Au sud de Khorramabad, il y a des calcaires à Rudistes marquant le Turonien tout à fait supérieur, puis des épaisseurs considérables de marnes rouges et noires, de sables et de calcaires sableux, contenant en grande abondance deux Foraminifères maestrichtiens : *Loftusia Morgani* H. DOUV. et *Omphalocyclus macropora* LMK.

Omphalocyclus macropora a un grand avantage au point de vue stratigraphique, c'est d'être déjà connu dans le Maestrichtien du Thibet, du Bélouchistan, du Somaliland, de Turquie et d'Europe. J'ai recueilli ces fossiles en abondance au Koh-i-Papi dans les couches voisines des asphaltes. La présence de niveaux pétrolifères dans le Crétacé supérieur semble bien plus normale

que ne l'ont cru les premiers auteurs. C'est dans ce niveau que se trouvent certains pétroles de l'île de Bahrein, dans le golfe Persique.

Les couches maestrichtiennes du Louristan contiennent cinq espèces de *Loftusia* : *Loftusia persica* BRADY, *Loftusia elongata* P. T. COX, *Loftusia Morgani* H. DOUVILLÉ, *Loftusia minor* P. T. COX (très voisine de la précédente), *Loftusia Harrisoni* P. T. COX. La première de ces espèces, *L. persica* BRADY, atteint une taille extraordinaire. P. T. COX qui a revisé le groupe [**400**] signale un échantillon de 91, 5 mm. de longueur et de 42 mm. de diamètre.

Le Pays des Bakhtyaris

La structure du Pays des Bakhtyaris est la même que celle des montagnes du Louristan.

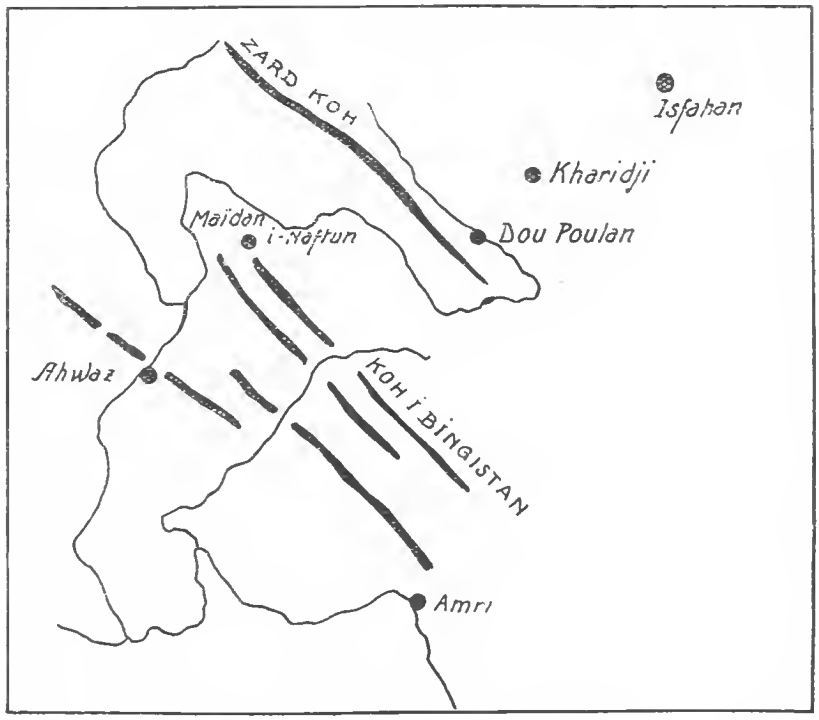


FIG. 21. — Le pays Bakhtyari.

Dans le Koh-i-Bingistan, R. L. C. BLEEK [**309**] a découvert à la base du Crétacé visible *Cheloniceras* sp., *Pseudophacoceras* sp. et *Schloenbachia Roissyana* D'ORB., soit de l'Aptien et de l'Albien.

Le Cénomanien est peu fossilifère. Dans les calcaires *turoniens*, J. DE MORGAN a recueilli des Rudistes, entre Dou Poulan et Djellil :

Praeradiolites ponsianus d'Archiac, *Radiolites Trigeri* Coq., *Radiolites Peroni* Choffat, *Radiolites Morgani* H. Douv., *Biradiolites lumbricalis* d'Orb.

Ces calcaires atteignent 350 mètres de puissance. Ils sont surmontés de marnes à Globigérines se terminant par les couches à *Loftusia Morgani*, du Maestrichtien.

La position stratigraphique des *Loftusia* est maintenant parfaitement établie grâce aux nombreuses observations faites sur le terrain par les géologues de l'Anglo-Iranian Oil Cy. A la suite des premières découvertes de J. de Morgan, H. Douvillé avait conclu que *L. persica* caractérisait le Maestrichtien inférieur et *L. Morgani* le Maestrichtien supérieur et le Danien.

Laissant de côté le Danien dont nous ignorons l'existence réelle dans le Zagros, P. T. Cox a démontré que les *Loftusia*, *persica* et *Morgani*, se trouvaient dans tout le Maestrichtien [**400**].

A l'Est du Pays des Bakhtyaris, sur le versant oriental du Zagros, se trouve la région d'Isfahan.

Près de Choutouran Koh, le Crétacé débute par des couches à *Coslidiscus* du Barrémien supérieur ou de l'Aptien inférieur, à *Cheloniceras* (Aptien) et *Schloenbachia Roissyana* d'Orb. (Albien).

Près de Soh, au Nord d'Isfahan, J. de Morgan a signalé des couches de passage de l'Aptien à l'Albien contenant *Paraltoplites Melchioris* Anthoula, *Rhynchonella sulcata* d'Orb. et *Terebratella Astieri* d'Orb.

Enfin, entre Isfahan et Maidan-i-Naftun, se trouve la chaîne calcaire du Zard Koh.

A. Desio en a rapporté quelques fossiles publiés par Parona [**383**]. Ce sont : *Eoradiolites colubrinus* Parona ; *Praeradiolites plicatus* Luj., *Praeradiolites ponsianus* d'Arch., *Praeradiolites sinuatus* d'Orbigny, *Radiolites angeoides* Pic de L., *Durania Desioi* Parona.

A l'exception de *Praeradiolites ponsianus* qui existe dans le Turonien supérieur (et dans le Sénonien), tous ces Rudistes sont sénoniens.

Le Fars

Le Crétacé inférieur du Fars est caractérisé (si l'on peut dire) par la présence de bancs de gypse.

Le Crétacé du Fars est visible dans deux régions, l'une avoisinant le golfe Persique, au Sud de Bouchir, l'autre dans la région de Chiraz.

Près du golfe Persique, à Dashti, dans le Koh-i-Kartang, Russell et Pitt [**309**] ont observé la coupe suivante :

Turonien : 200 mètres de marnes à Globigérines, avec quelques bancs de calcaires à Rudistes et *Hemiaster Fourneli* Desor.

Cénomanien : 250 mètres de marno-calcaires à *Diplopodia variolare* Cott., *Orthopsis granularis* Cott., *Codiopsis doma* Desh., *Pedinopsis Desori* Coq., *Holectypus* cf. *excisus* Cott., *Exogyra flabellata* G., et un *Acanthoceras*.

Crétacé inférieur : 200 mètres de calcaires au milieu desquels on a trouvé *Hinnites Renevieri* Pictet. *Hinnites Renevieri* était déjà connu du Barrémien de l'Arabie (Oman).

215 m. de gypse et de dolomies poreuses,

70 m. de calcaires et de dolomies.

Un peu plus au Sud, près d'Asalou, la faune de Rudistes se trouve plus

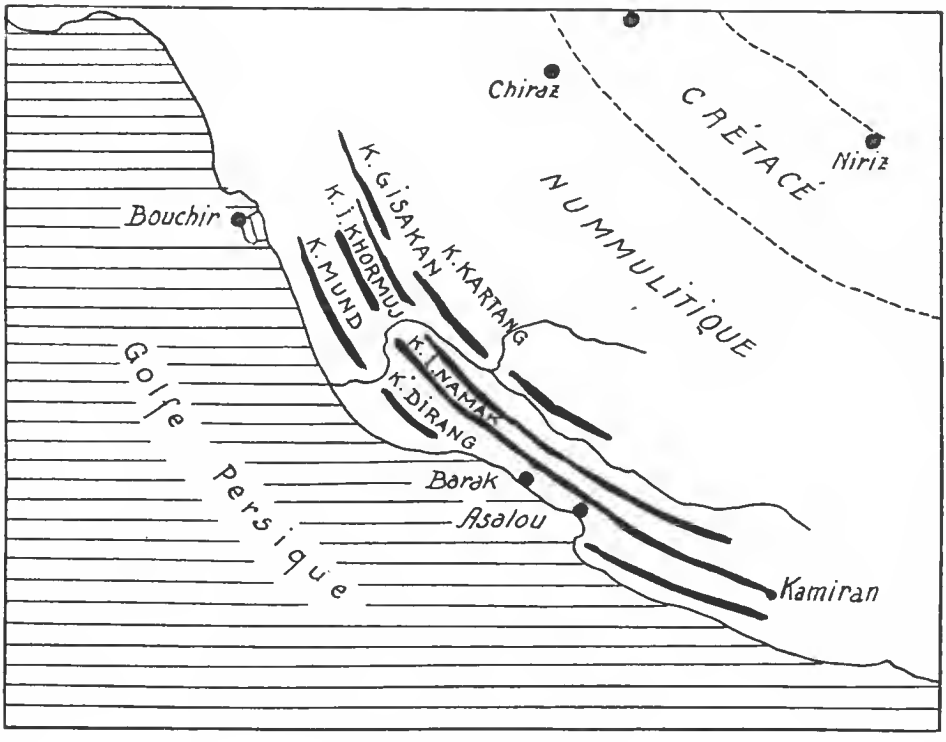


Fig. 22. — Le Fars.

près du sommet ; le Cénomanien est semblable. Au-dessous, il y a un niveau albien à *Knemiceras* et *Lyelliceras*, puis 200 mètres de calcaires, 150 mètres de calcaires et dolomies, 230 mètres de gypse et dolomies et 250 mètres de calcaires rouges.

Dans la région de Chiraz, au Sud-Est des calcaires crétacés de Persépolis, près de Niriz, Jennings et Gray [**309**] ont découvert une petite faune sénonienne : *Hippuriles cornu-vaccinum* Bron., *Pyrina orientalis* C. et G. ; et *Pygurosloma Morgani* C. et G. O. Kühn [**344, 407**] ajoute à cette liste : *Anomoplychus persicus* Cox et *Anomoplychus Paronai* Kuhn, *Lapeirouseia Pervinquieri* (Toucas) Douv., *Durania auslinensis* Roemer. Le Maestrichtien est précisé par *Loflusia Morgani* H. Douv. et *Omphalocyclus macropora* Lmk.

Région de Bander Abbas

Le Crétacé de la région de Bander Abbas est assez différent. On y trouve de haut en bas : dans l'anticlinal de Khamir :

Calcaires à Globigérines ;

Calcaire à Rudistes avec *Durania persica* Cox et *Nerinea Pilgrimi* Cox, soit du Cénomanien supérieur [ou du Turonien inférieur] ;

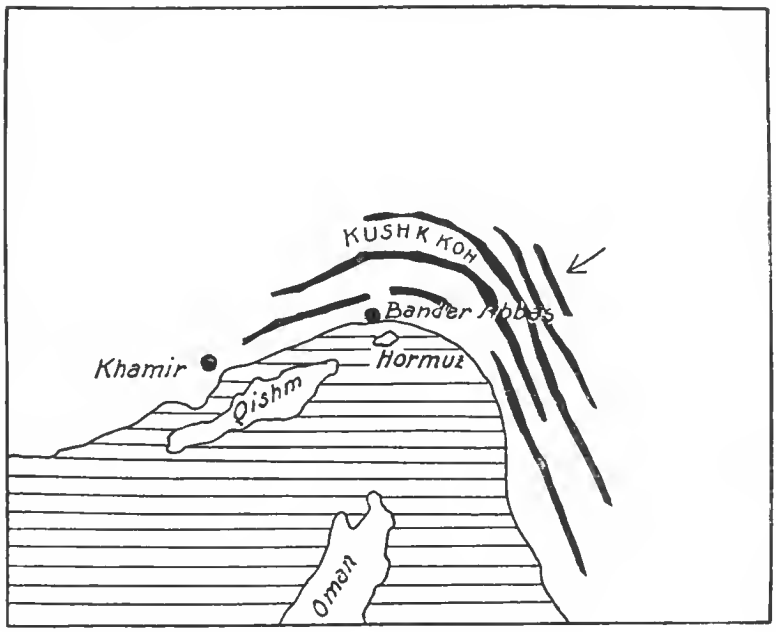


Fig. 23. — La région de Bander Abbas.

Marnes vertes et rouges à *Exogyra flabellata* Gold., soit du Cénomanien inférieur ;

Calcaire sableux à *Holectypus planatus* Roemer, *Epiaster* et *Knemiceras* ;

Calcaire à *Caprinula*, contact anormal sur une couche de sel.

Dans l'anticlinal de Kushk Koh, situé au Nord de Bander Abbas, tout le Crétacé est composé de schistes argileux entrecoupés de grands bancs de conglomérats provenant de la destruction d'un relief voisin.

G. BELOUTCHISTAN

Dans la zone géosynclinale béloutche, nous avons vu précédemment le Jurassique représenté par les calcaires calloviens dits à *Macrocephalites*

TABLEAU III. — Le Crétacé du plateau iranien.

	AZERBAIDJAN.	ELBOURZ	KHORASSAN.
Sénonien.	Flysch	Calcaires à *Gryphaea vesicularis* C. à *Rosalina Linnei.*	Calcaires à *Sphoerulites Griesbachi* et *Inoceramus balticus.*
Turonien.	Flysch	C. à *Rosalina Linnei.*	C. à *Neithea quinquecostata*
Cénomanien.		C. à *Exogyra columba minor*	C. à *Eoradiolites lyratus*
Albien.	C. à *Polyconites Douvillei.*	C. à *Eoradiolites Davidsoni.*	
Aptien.	Calcaires à *Orbitolina conoidea-discoidea* et à *Requienia ammonia.*	Calcaires à *Orbitolina conoidea-discoidea* et à *Requienia ammonia.*	*C. à Terebratula sella*
Barrêmien.			
Hauterivien.	Calcaires à *Nautilus neocomiensis.*	Grès et Conglomérats.	Grès et Conglomérats.
Valanginien.			

HINDOU-KOUCH	PLATEAU CENTRAL.	ZAGROS.	BÉLOUTCHISTAN
Calcaires à *Micraster praecursor*, *Exogyra decussata*, *Gryphaea vesicularis*.	Flysch volcanique, Roches Vertes (schistes, grès, tufs, basaltes, etc...). Calcaires à *Hippurites gosauiensis*. *H. Chalmasi*.	C. à *Omphalocyclus macropora*, *Gryphaea vesicularis*. *Venericardia Beaumonti*. — — — — — — Calcaires à *Globigerines*. — — — — — — *Bostrychoceras polyplocum*, *Sphenodiscus acutidorsatus*. Calcaires à *Rudistes*.	C. à *Omphalocyclus macropora*, *Liostrea orientalis*, *Venericardia Beaumonti* et Flysch volcanique.
	C. à *Durania major*, *D. laevis* et D. *inermis*.	Calcaires à *Rudistes*.	Calcaires à Rudistes.
C. à *Terebratula semiglobosa*.	C. à *Exogyra columba* C. à *Eoradiolites lyratus*.	C. à *Exogyra flabellata*, *Acanthoceras rothomagense*. C. à Oursins.	(Régression ?)
C. à *Toucasia carinata* C. à *Eoradiolites Davidsoni*.	*Eoradiolites* aff. *triangularis*.	C. à *Puzosia*, *Knemiceras*, *Oxytropidoceras*.	
Couches à sel du Kataghan ?	C. à *Pseudotoucasia catalaunica*. Calcaires à *Orbitolina conoidea-discoidea*.	Calc. à *Parahoplites Milletianus*. Calc. à *Orbitolines* et *P. catalaunica*. Calc. à *Costidiscus*.	C. à *Parahoplites Deshayesi*. Régression.
Grès et Conglomérats	Grès et Conglomérats.	Couches à gypse du Fars	Couches à Bélemnites *Duvalia lata* et *D. dilatata*.

macrocephalus, puis par toute une série marine de l'Oxfordien au Portlandien, développée dans la zone orientale, en bordure de la Gondwanie.

Dans l'Ouest, au contraire, la transgression callovienne a été suivie d'une régression. Une nouvelle transgression se fait sentir au Néocomien. Elle est marquée dans les chaînes béloutches par le dépôt de calcaires et de schistes argileux contenant une abondance de Bélemnites.

Depuis Mazar Drik, le col de Bolan, jusqu'à Sibi, Kélat et le Sarawan, les « Couches à Bélemnites » contiennent *Bel. subfusiformis*, *Duv. lata*, *Duv. dilatata*, *Bel. pistilliformis*, *Hoplites* sp., *Holcostephanus* sp., *Gryphaea Oldhami*.

Une régression survient et les dépôts qui viendront ensuite, en discordance, appartiennent au Sénonien.

Dans la zone un peu plus orientale, à la partie supérieure des couches d'Umia (Jurassique supérieur-Crétacé inférieur), Waagen et Stoliczka ont signalé une oolithe ferrugineuse à Uhra, contenant *Douvilleiceras Martini*, *Parahoplites Deshayesi* et une espèce australienne, *Crioceras australe*. Il y aurait donc de l'Aptien localement transgressif.

Dans le Béloutchistan oriental, Noetling (1897) et Vredenburg (1908) ont décrit le Sénonien des Mari Hills, visible sur 200 mètres d'épaisseur :

8. Argiles nummulitiques.

7. Schistes noirs.

6. Grès et calcaires à *Venericardia Beaumonti* (gisements de Mazar Drik et de la vallée du Dès étudiés par H. Douvillé, [**314**].

5. Argiles vertes à nodules calcaires, avec *Indoceras baluchistanense*, *Sphenodiscus Ubaghsi*, *Holeclypus baluchistanensis* et, de place en place, *Physa Prinsepi*.

4. Marnocalcaires bleus à *Omphalocyclus macropora*, *Nerita Archiaci*, *Radiolites Mushketoffi* et *Radiolites subditata* (deux espèces mal caractérisées, d'après H. Douvillé).

3. Calcaires noduleux à *Orbitoides socialis*, *Omphalocyclus macropora*, *Cyphosoma speciale*, *Holectypus baluchistanensis*, *Pyrina orientalis*, *Echinanthus Griesbachi*, *Pycnodonta vesicularis* et *Sphenodiscus acutodorsatus*.

2. Argiles et calcaires à *Orbitoides medius*, *Hemipneustes compressus*, *Clypeolampas helios*, *Hemiaster Oldhami*, *Alectryonia pectinata*, *Spondylus subserratus*, *Neithea quadricostata* et *Bostrychoceras polyplocum*.

1. Marnes à *Sphenodiscus acutodorsatus*.

L'ensemble est connu sous le nom de « couches à *Hemipneustes* » pour la partie inférieure, et de « couches à *Venericardia Beaumonti* » pour la partie supérieure ; c'est du Maëstrichtien et du Danien.

66 espèces ont été décrites par Noetling (1897). 42 sont nouvelles, mais 24 sont déjà connues, dont 17 en Europe et 7 aux Indes et Asie centrale.

FAUNE DU CRÉTACÉ DU PLATEAU IRANIEN

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
Valanginien (V), Hauterivien (H), Barremien (B), Aptien (A).	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
FORAMINIFÈRES							
Orbitolina conoidea-discoidea Gras (B. A.)	+	+	.....	.....	+	+	.....
Pseudocyclammina	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Choffatella	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
BRACHIOPODES							
Rhynchonella multiformis Roemer (**394**, p. 290, pl. 17, fig. 4)	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *depressa* d'Orb. H	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
— *sulcata* d'Orb. A	.....	.....	+	.....	+	+	.....
Terebratula Astieri d'Orb. A	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *Dutemplei* d'Orb	.....	.....	+	.....	.....	+	.....
— *sella* Sow	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Exogyra aquila Goldfuss. A	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gryphaea Oldhami Noetling (**148**, p. 1, pl. 1, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Janira Morrisi Pictet	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Hinnites Renevieri Pictet. BA	.....	+	.....	.....	.....	+	.....
Requienia ammonia Goldf. BA	+	+	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudotoucasia catalaunica Astre .... A	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Polyconites Douvillei Di Stef. A	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Parahoplites Milletianus d'Orb. A	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Parahoplites Melchioris Anthula (**177**, p. 235, pl. 28, fig. 2) A	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *Deshayesi* Lemeyrie ..... A	.....	.....	+	.....	.....	.....	+
Desmoceras cassidoides Uhlig	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Acanthodiscus Vaceki Neumayr,	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Douvilleiceras Cornuelianum d'Orb (**177**, p. 231, pl. 28, fig. 1). A	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Belemnites pistilliformis Raspail (**148**, p. 3, pl. 2, fig. 8-11)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *subfusiformis* Raspail (**148**, p. 4, pl. 1, fig. 4-14)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
B. (Duvalia) dilatata Blainville (**148**, p. 2 pl. 2, fig. 1 7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *lata* Blainville (**148**, p. 3, pl. 1, fig. 15)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
Albien	Azerbaïdjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Bélouthistan
FORAMINIFÈRES							
Orbitolina subconcava	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Eoradiolites Davidsoni Hill	.....	+	.....	+	.....	.....	.....
Toucasia carinata Matil. var. *compressa*	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
GASTÉROPODES							
Pseudonerinea gardonensis Cossm	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Hoplites splendens Sow	.....	.....	+	.....	.....		
Puzosia Denisoniana Stol	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Schloenbachia Roissyana d'Orb	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Turrilites Bergeri	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cénomanien							
FORAMINIFÈRES							
Orbitolina concava Lmk	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
ÉCHINODERMES							
Pseudananchys persica Cotteau et Gauthier (**131**, p. 6, pl. 1, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pseudananchys inaequifissa C. et G. (**131**, p. 7, pl. 1, fig. 2-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Hypsaster Husseini C. et G. (**131**, p. 9, pl. 1, fig. 4-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Hypsaster longesulcatus C. et G. (**131**, p. 10, pl. 1, fig. 6-7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Hemiaster decussatus C. et G. (**131**, p. 12, pl. 1, fig. 8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Diplopodia variolare Cotteau	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Orthopsis granularis Cotteau	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Codiopsis doma Desm	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pedinopsis aff. *Desori* Coquand	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Holectypus cf. *excisus* Cott	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Anorthopygus orbicularis Cott	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Salenia cf. *plena* Fourtau	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Epiaster cf. *crassissimus* d'Orb	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
BRACHIOPODES							
Terebratula semiglobosa d'Orb	.....	.....	+	+	.....	.....	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaïdjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
LAMELLIBRANCHES							
Exogyra columba Desh	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Exogyra flabellata Göldfuss (**389**, p. 25, pl. 3, fig. 4-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Exogyra ponderosa Roemer	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
Eoradiolites lyratus Conrad (**279**, p. 346, pl. 12)	.....	.....	+	.....	+	.....	.....
Apricardia cf. *Noetlingi*	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
Durania persica Cox (**389**, p. 26, pl. 2, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *laevis* Douv	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *major* Kühn	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
GASTÉROPODES							
Nerinea Pilgrimi Cox (**389**, p. 22, pl. 3, fig. 1	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
CÉPHALOPODES							
Acanthoceras Cunningtoni Sharpe	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Gentoni* Defr	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *laticlavium* Sharpe	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Mantelli* Sow	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
— *rothomagense* Defr	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Turonien							
FORAMINIFÈRES							
Rosalina Linnei d'Orb	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Exogyra auricularis	.....	.....	+				
Mytilus solutus Dujardin	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Modiola capitata Zittel	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Chalmasia persica Douvillé (**279**, p. 264, pl. 35, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pseudoheligmus Morgani Douvillé (**279**, p. 264, pl. 35, fig. 3-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Praeradiolites ponsianus d'Archiac (**279**, p. 244, pl. 33, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Praeradiolites Trigeri Coquand (**279**, p. 245, p. 33, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Radiolites Peroni Choffat (**279**, p. 246, pl. 33, fig. 7-8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Radiolites Morgani Douvillé	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Biradiolites lumbricalis d'Orb	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
LAMELLIBRANCHES (suite).							
Biradiolites austinensis Roemer	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Durania inermis Douvillé	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Hippurites Grossouvrei Douvillé	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
CÉPHALOPODES							
Puzosia Austeni	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
Pachydiscus peramplus Mant	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
Coniacien (Co), Santonien (S), Campanien (Ca).							
BRACHIOPODES							
Terebratula Brossardi Thomas et Peron) (**177**, p. 280, pl. 39, fig. 19-24)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Terebratula Toucasi d'Orb (**177**, p. 280, pl. 39, fig. 25-27)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Rhynchonella Peroni Douv. (**177**, p. 281, pl. 39, fig. 28-32)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
LAMELLIBRANCHES							
Hippurites (*Vaccinites*) *conicus* Kühn. (**344**, p. 153, pl. 1, fig. 1-2) S	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— — *corbaricus* Douv. Co	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— — *Chalmasi* Douv. S,Ca	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— — *cornu-vaccinum* Brongn.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Hippurites (*Vaccinites*) *Rousseli* Douv. S	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— — *vesiculosus* Woodward Ca	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Hippurites (*Vaccinites*) *Vredenburgi* Kühn. Kuhn Co	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Radiolites angeoides Pic de L. Ca	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Sauvagesi* Toucas Co	+	.....	.....	.....	.....	+	.....
Biradiolites persicus Douv. (**177**, p. 248, pl. 33, fig. 11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pironaea persica Vredenburg Co	.....	.....	.....	.....	+	.....	+
Polyptychus Morgani Douv. (**177**, p. 248, pl. 33 *bis*) Ca	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Praeradiolites plicatus L. N. Toul. S	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Sphaerulites Griesbachi Douv. (**279**, p. 346, fig. 1-2)	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....
Inoceramus balticus Bohm	.....	.....	+	.....	.....	.....	+
— *Cripsii* Mant (?)	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
LAMELLIBRANCHES (suite).							
Neithea subgranulata Munster (**177**, p. 266, pl. 39, fig. 3-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *striatocostata* Goldf (**177**, p. 267, pl. 39, fig. 5-8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *tricostata* Bayle (**177**, p. 268, pl. 39, fig. 9-10)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Lima ovata Nilsson (**177**, p. 268, pl. 35, fig. 7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *obliquistriata* Forbes	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Spondylus subserratus Douv. (**177**, p. 268, pl. 35, fig. 8-14)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Plicatula hirsuta Coquand (**177**, p. 271, pl. 39, fig. 11-18)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Lopha dichotoma Bayle (**177**, p. 274, pl. 37 et 38)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Morgani* Douv. (**177**, p. 275, pl. 36, fig. 1-7) Ca	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *cristatula* Douv. (**177**, p. 276, pl. 36, fig. 8-15)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Alectryonia Zeilleri Bayle (**177**, p. 277, pl. 3, fig. 16)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Exogyra decussata Coquand	.....	.....	.....	+	.....	.....	+
— *laciniata* Nilsson (**177**, p. 279, pl. 36, fig. 22)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Matheroni* d'Orb (**177**, p. 279, pl. 36, fig. 17-21)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *plicifera* Duj	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *ostracina* Lmk	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Gryphaea vesicularis Lmk (Ca et Maestr.)	.....	+	.....	+	.....	+	.....
GASTÉROPODES							
Procerithium Morgani Douv. (**177**, p. 297, pl. 41, fig. 1-11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Procerithium millegranum Munster (**177**, p. 299, pl. 41, fig. 18-20)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
Procerithium persicum Douv. (**177**, p. 298, pl. 41, fig. 13-15)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cerithium Vishnu Noetling (**149**, p. 59, pl. 15, fig. 3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Cerithium Stoddardi Hislop (**177**, p. 304, pl. 52, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Campanile Morgani Douv. (**177**, p. 312, pl. 43, fig. 1-11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Campanile persicum Douv. (**177**, p. 313, pl. 43, fig. 12-13)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaïdjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
GASTÉROPODES (suite).							
Pugnellus giganteus Noetling (**149**, p. 62, pl. 17, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Ovula expansa d'Archiac et Haime (**149**, p. 63, pl. 17, fig. 3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Irania fusiformis Douv. (**177**, p. 321, pl. 44, fig. 12-14)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Turritella Morgani Douv. (**177**, p. 340, pl. 48, fig. 11-15)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
(H. Douvillé (**177**) a publié de longues listes de Gastéropodes nouveaux, dont la situation stratigraphique est mal connue. Il a paru inutile de publier ces listes ici, puisqu'il ne s'agit que de moules internes.)							
CÉPHALOPODES							
Indoceras baluchistanensis Noetling (**149**, p. 74, pl. 21, fig. 2, pl. 22, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Baculites binodosus Noetling (**149**, p. 77, pl. 23, fig. 3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
(Un certain nombre d'espèces attribuées au Campanien passent très certainement au Maestrichtien).							
Maestrichtien (et Danien)							
FORAMINIFÈRES							
Orbitoides media d'Archiac (**207**, p. 198, pl. 25, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *socialis* Leymerie [**207**, p. 202, pl. 27, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Orbitella apiculata Schlum.	.....	.....	.....	+	.....	+	.....
— *Tissoti* Schlum, var. *Vredenburgi* Douv.	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Orbitocyclina minima Douv.	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Siderolites calcitrapoides Lmk.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Omphalocyclus macropora Lmk (**177**)	.....	.....	.....	+	+	+	+
Loftusia persica Brady (**400**, pl. 33, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *elongata* P. T. Cox (**400**, p. 443, pl. 33, fig. 2 ; pl. 35, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Morgani* Douvillé (**400**, p. 445, pl. 33, fig. 3, pl. 34, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *minor* P. T. Cox (**400**, p. 446, pl. 33, fig. 5 ; pl. 36, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Harrisoni* P. T. Cox (**400**, p. 447, pl. 33, fig. 4 ; pl. 36, fig. 4-6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
POLYPIERS							
Cyclolites angiostoma Kühn	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *numismalis* Lmk	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *Medlicotti* Noetling (**149**, p. 10, pl. 1, fig. 11-12)	.....	.....	.....	.....	+	.....	+
— *regularis* Leym (**149**, p. 11, pl. 1, fig. 13-14)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *undulata* var. *robusta* Q	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Trochosmilia inflexa Reuss	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *brevicula* Stol	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *protectans* Noetling (**149**, p. 9, pl. 1, fig. 7-10)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Paleopsammia fastigiata Kühn	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
ÉCHINODERMES							
(La position exacte de tous ces Échinides n'est pas encore précisée. Ceux marqués de la lettre M sont certainement maestrichtiens, les autres sont considérés comme campaniens.)							
Hemipneustes persicus Cotteau et Gauthier (**131**, p. 15, pl. 2, fig. 1-6) M	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *minor* C. et G. (**131**, p. 17, pl. 2, fig. 7-9) M	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Holaster Morgani C. et G. (**131**, p. 19, pl. 3, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *iranicus* C. et G. (**131**, p. 21, pl. 2, fig. 5-8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *sepositus* C. et G. (**131**, p. 23, pl. 3, fig. 9-11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *proclivis* C. et G. (**131**, p. 25, pl. 3, fig. 12-13)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Iraniaster Morgani C. et G. (**131**, p. 28, pl. 4, fig. 1-12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Douvillei* C. et G. (**131**, p. 30, pl. 5, fig. 1-6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Hemiaster iranicus C. et G. (**131**, p. 33, pl. 5, fig. 7-12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Noemiae* C. et G. (**131**, p. 35, pl. 6, fig. 1-7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *opimus* C. et G. (**131**, p. 38, pl. 6, fig. 8-11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *longus* C. et G. (**131**, p. 40, pl. 7, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

ÉCHINODERMES (suite).	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
Epiaster Smellii Currie	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Opissaster Morgani C. et G. (**131**, p. 43, pl. 7, fig. 6-9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *centrosus* C. et G. (**131**, p. 45, pl. 7, fig. 10-15)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Ornithaster Douvillei C. et G. (**131**, p. 48, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pygurostoma Morgani C. et G. (**131**, p. 52, pl. 8, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Parapygus inflatus C. et G. (**131**, p. 55, pl. 8, fig. 6-9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Vaslini* C. et G. (**131**, p. 56, pl. 8, fig. 10-12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *acutus* C. et G. (**131**, p. 59, pl. 9, fig. 1-3)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Catopygus Morgani C. et G. (**131**, p. 60, pl. 9, fig. 6-9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *ovalis* C. et G. (**131**, p. 61, pl. 9, fig. 10-12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pseudocatopygus declivis C. et G. (**131**, p. 63, pl. 9, fig. 13-17)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *longior* C. et G. (**131**, p. 64, pl. 10, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Vologesia Tataosi C. et G. (**131**, p. 66, pl. 10, fig. 5-8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Echinobrissus iranicus C. et G. (**131**, p. 67, pl. 10, fig. 9-14)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pyrina arabica Clegg (**358**, p. 8, pl. 1, fig. 2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *orientalis* C. et G. (**131**, p. 68, pl. 11, fig. 1-8)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *ataxensis* Cotteau (**149**, p. 19, pl. 3, fig. 4 ; pl. 4, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *gigantea* Noetling (**149**, p. 21, p. 21, pl. 4, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Echinoconus Douvillei C. et G. (**131**, p. 70, pl. 11, fig. 9-13) ..... Ca	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *gigas* Cotteau (**149**, p. 17, pl. 3, fig. 2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Holectypus baluchistanensis Noetling (**149**, p. 18, pl. 3, fig. 3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *inflatus* C. et G. (**131**, p. 74, pl. 12, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *circularis* C. et G. (**131**, p. 75, pl. 12, fig. 5-7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
ÉCHINODERMES (suite).							
Holectypus khamirensis Clegg. (**358**, p. 6, pl. 1, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cidaris persica C. et G. (**131**, p. 79, pl. 13, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *aftabensis* C. et G. (**131**, p. 81, pl. 13, fig. 6-9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Husseini* C. et G. (**131**, p. 82, pl. 13, fig. 10-12) CaM	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Suleimani* Noetling (**149**, p. 11, pl. 2, fig 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Salenia Cossiaea C. et G. (**131**, p. 83, pl. 13, fig. 13-19). M	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Hemipedina Noemiae C. et G. **131**, p. 85, pl. 14, fig. 1-5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Orthopsis Morgani C. et G. (**131**, p. 87, pl. 14, fig. 6-9) M	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *perlata* Noetling (**149**, p. 12, pl. 2, fig. 2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *globosa* C. et G. (**131**, p. 89, pl. 14, fig. 10-14)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cyphosoma persicum C. et G. (**131**, p. 91, pl. 15, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *speciale* C. et G. (**131**, p. 93, pl. 15, fig. 3-8)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Protechinus paucituberculatus Noetling. (**149**, p. 16, pl. 2, fig. 3) M	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Orthechinus cretaceus C. et G. (**131**, p. 100, pl. 16, fig. 1-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Codiopsis Smellii Currie et Gregory. CaM	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Goniopygus superbus C. et G. (**131**, p. 101, pl. 16, fig. 5-10)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Plistophyma asiaticum C. et G. (**131**, p. 105, pl. 16, fig. 11-14)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
LAMELLIBRANCHES							
Venericardia Beaumonti d'Archiac et Haime (**314**, p. 63, pl. 10, fig. 1-21)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *imbricatoides* Douvillé (**177**, p. 357, pl. 50, fig. 16)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Ostrea acutirostris Nilsson (**149**, p. 37, pl. 9, fig. 1 et 9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *pectinata* Lmk (**149**, p. 38, pl. 9, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan
LAMELLIBRANCHES (suite)							
Ostrea (*Ex.*) *ungulata* Schloth (**149**, p. 38, pl. 9, fig. 4-5)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— (*Gryphaea*) *vesicularis* Lmk (**149**, p. 39, pl. 10, fig. 1-2).	.....	.....	.....	+	.....	.....	+
— (*Exogyra*) *pyrenaica* Leym. (**149**, p. 40, pl. 9, fig. 6)....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Neithea quadricostata Sow (**149**, p. 42, pl. 11, fig. 5-)7.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *quinqueangularis* Noetling (**149**, p. 42, pl. 10, fig. 3-4).....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Pecten (*Chlamys*) *Dujardini* Roemer (**149**, p. 43, pl. 12, fig. 1).....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Modiola Vishnu Noetling (**149**, p. 44, pl. 11, fig. 3).....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Hippurites (*Anomoptychus*) *cornucopiae* Defr. (**177**, p. 359, pl. 39, fig. 1).....	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *Morgani* Douv. (**177**, p. 360)...	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Paronai* Kühn.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *persicus* Cox.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *striatus* Douv.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Tipperi* Kühn (**344**, p. 158, pl. 1, fig. 4).....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *Vredenburgi* Kühn (**344**, p. 156, fig. 1-2).....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Lapeirousia Pervinquieri (Toucas) Douv...	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Durania austinensis Roemer	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Chama callosa Noetling (**149**, p. 50, pl. 12, fig. 9-10)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Roudaireia crassoplicata Noetling (**149**, p. 49, pl. 12, fig. 8).....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
CEPHALOPODES							
Indoceras baluchistanensis Noetling.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Sphenodiscus Ubaghsi.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Sphenodiscus acutodorsatus Noetling. (**149**), p. 76, pl. 21, fig. 3).....	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
Bostrychoceras polyplocum Roemer.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

VII. — *LE NUMMULITIQUE*

Une difficulté se présente. Comment distinguer l'Eocène supérieur de l'Oligoeène ? On considère toujours la présence d'Orthophragmines eomme liée à l'Eocène : pourtant, on cite plusieurs cas d'associations étranges, pouvant laisser penser à un niveau plus élevé. Les Oursins de Perse permettent aussi une hésitation entre l'Eocène supérieur et l'Oligocène. Je erois que dans l'ensemble, e'est surtout l'Eocène tout à fait supérieur qui se trouve développé, passant insensiblement à l'Oligocène. La question reste en suspens.

La seule région où l'on eonnaisse une série nummulitique complète, du Montien à l'Oligocène, se trouve dans l'Iran extrême oriental, dans l'Est afghan, le Béloutchistan et le Sind.

C'est done par eette région que nous eommeneerons, ce qui permettra de discuter la valeur des étages locaux et leurs équivalenees.

Dans le reste de l'Iran, l'Eocène inférieur n'est pas absolument certain, sauf dans le Zagros.

A. LE NUMMULITIQUE DU BÉLOUTCHISTAN ET DU SIND

Les couches de Ranikot

L'ensemble des travaux réeents, venant augmenter ce que l'on savait depuis le eélèbre Mémoire de D'ARCHIAC et HAIME (1853), permet de dire que les Couches de Ranikot représentent le Montien, le Thanétien et l'Yprésien.

Les couches, dites de Ranikot, dans le Sind, sont eomprises entre le Crétacé supérieur et les couches de Laki qui arrivent en transgression et en discordance. L'ensemble, épais de 600 à 700 mètres, est divisé en deux groupes :

a) Le Ranikot inférieur (500 mètres) formé de sables, d'argiles à lignites et de schistes calcareux, sans fossiles, reposant sur les « trapps » attribués au Crétacé supérieur ;

b) Le Ranikot supérieur (100 à 200 mètres), débutant par des argiles, eontinuant par des calcaires à *Nummulites Nuttalli* DAVIES et se terminant par un épisode eontinental marqué par un banc de latérite.

Le Ranikot supérieur n'est complet en aucune localité. Les observations locales faites dans les monts de Laki, près de Leila, de Ferruck, de Ranikot, etc., ont permis à VREDENBURG, puis à NUTTALL de reconstituer la série complète et de la subdiviser en zones.

D'après les coupes publiées par NUTTALL en 1931, on peut rétablir, simplifiée, la coupe suivante, de la base au sommet :

1. Couches fluviatiles du Ranikot inférieur.
2. Argiles gypsifères à *Turritella Hollandi* C. et P., *Calyptrophorus indicus*.
3. Calcaires à *Operculina Hardiei* D'ARCH. et H.
4. Grès et schistes argileux.

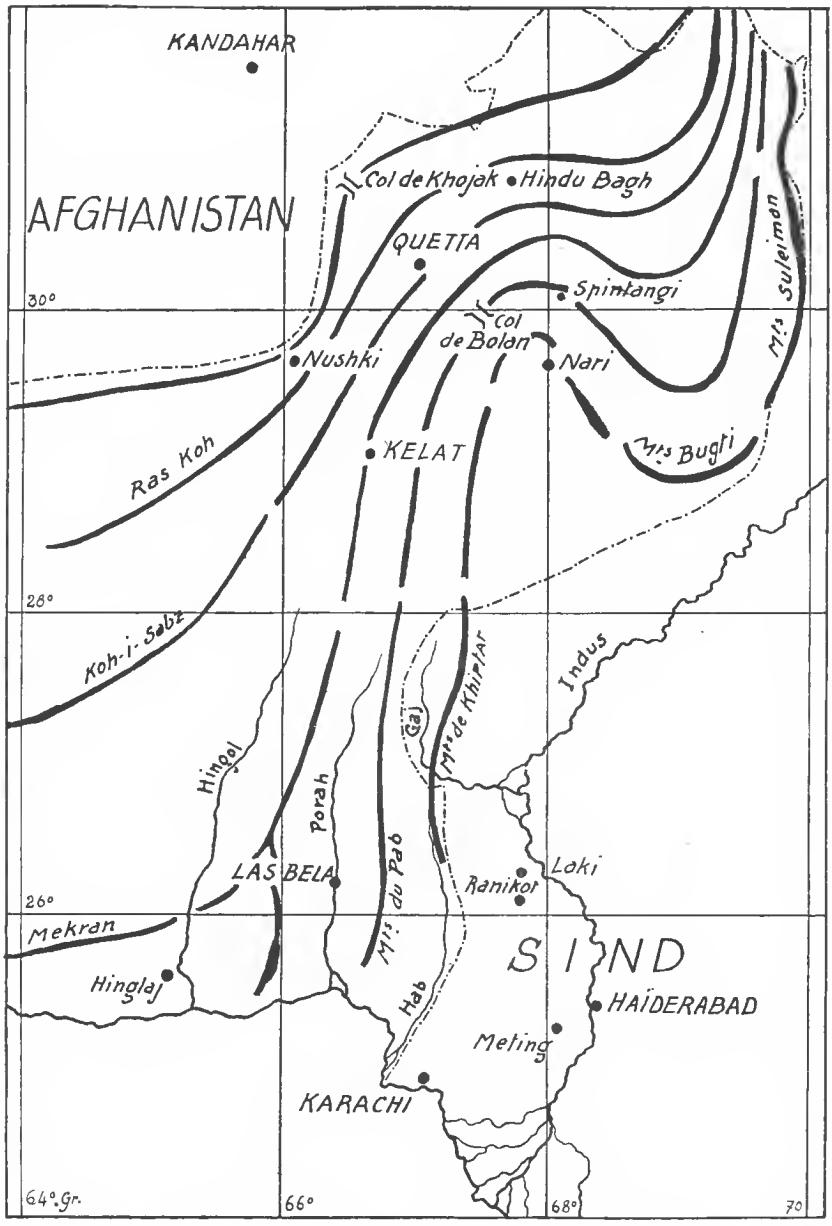


Fig. 24. — Les gîtes nummulitiques du Béloutchistan et du Sind.

5. Calcaire jaune ou brun à *Linthia indica* D. et S., *Plesiolampas praelonga* D. et S., *Operculina Hardiei* D'ARCH. et H., *Assilina ranikotensis* NUTTALL *Turritella Ranikoti* VRED., *Velates Noetlingi* C. et P.

6. Argiles non fossilifères.

7. Calcaires à *Nummulites Nuttalli* DAVIES, *Siderolites miscella* D'ARCH. et H., *Operculina Hardiei* D'ARCH. et H., *Assilina ranikotensis* NUTTALL, *Alveolina oblonga* D'ORB., *Dictyoconoides Condili* NUTTALL.

Ces couches 1 à 6 sont visibles près de Leilan, en bordure de la plaine de Bund Vera, la couche 7 au N.-W. de Kotri. L'ensemble présente une puissance de 120 mètres.

8. Grès et conglomérats.

9. Argiles gypsifères.

10. Calcaire à *Alveolina oblonga* D'ORB., *Nummulites Nuttalli*, *N.* cf., *Guettardi*, *Operculina canalifera* D'ORB., *Assilina ranikotensis* NUTTALL, *Siderolites miscella* D'ARCH. et H., *Dictyoconoides Condili* NUTTALL, *Dict. Haimei* et quelques coraux : *Cyathoseris orientalis* D., *Astrocoenia gibbosa* D., *Plocophylla flabellata* REUSS.

11. Argiles sableuses.

12. Calcaires à *Alveolina oblonga* D'ORB., *Flosculina globosa*, *Nummulites* cf. *Guettardi*, *Siderolites miscella* D'ARCH. et H., *Assilina ranikotensis* NUTTALL.

Ces couches 8 à 12 sont visibles près de Jerruck, sur 50 mètres d'épaisseur.

13. Calcaire massif, peu fossilifère.

14. Calcaire jaune, tendre à *Operculina canalifera* D'ORB., *Operculina Hardiei* D'ARCH. et H. (rare), *Siderolites miscella* D'ARCH. et H., *Assilina ranikotensis* NUTTALL, *Dictyoconoides Condili* NUTTALL.

15. Schiste argileux rouge, gypsifère.

16. Calcaires à coraux et petites Nummulites.

17. Latérite.

Ces couches 13 à 17 sont visibles au signal de Hilaia, à 30 kilomètres au S.-W. de Jerruck, sur 40 mètres d'épaisseur.

Ces couches contiennent un fossile caractéristique, particulier : *Nummulites Nuttalli* DAVIES, autrefois confondue avec *Nummulites planulatus* LMK. En 1927, le lieutenant-colonel L. M. DAVIES a souligné les différences qui permettent de séparer complètement les deux espèces. Effectivement, l'aspect général de cette Nummulite rappelle celui d'une Assiline et sa bordure marginale est épaissie, en bourrelet. J'en ai vu de très nombreux exemplaires dans les collections conservées tant au British Museum qu'à l'Anglo-Iranian Oil Cy. *Nummulites Nuttalli* DAVIES prend une grande importance tant au point de vue stratigraphique que paléogéographique, car c'est une espèce inconnue en Europe, et réciproquement, *Nummulites planulatus* n'existe ni en Perse, ni au Béloutchistan, ni aux Indes, alors que dès l'Eocène moyen, les espèces seront les mêmes en Asie et dans la Méditerranée. La forme mégalosphérique porte le nom de *Nummulites Italicus* DAVIES.

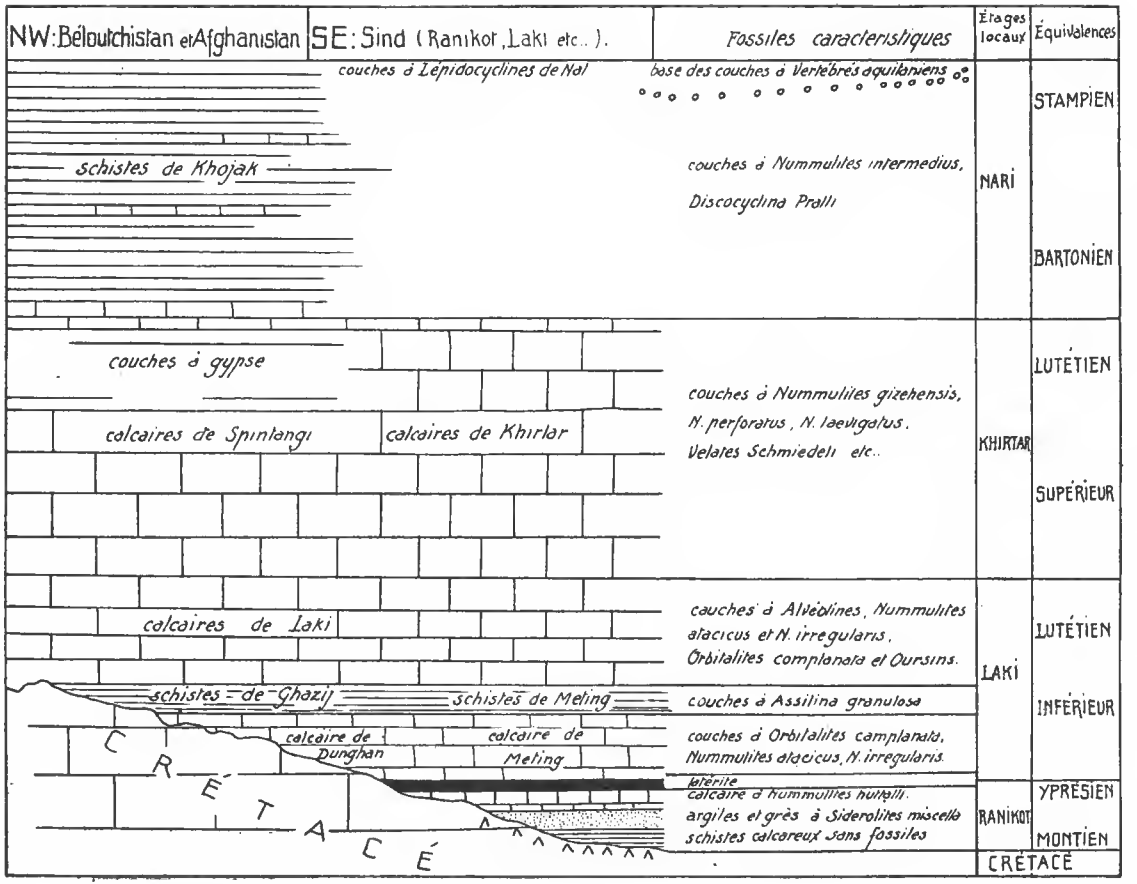


FIG. 25. — Coupe théorique du Nummulitique du Béloutchistan et du Sind.

Parmi les coupes récentes faites dans l'Eocène inférieur des confins indo-afghans, le lieutenant-colonel L. M. Davies donne la succession suivante, observée à Thal, de bas en haut [**290**] :

a) Crétacé supérieur volcanique,

b) 50 mètres de schistes calcareux sans fossiles,

c) 70 mètres d'argiles et de grès avec *Ampullina pervicina* Cossm. *Alveolina oblonga* d'Orb. (très petite) et *Siderolites miscella.*

d) Des calcaires à coraux avec *Astrocoenia Blanfordi* Duncan, *Mesalia Mecquenemi* C. et P., *Turritella diastropha* C. et P.

e) 150 mètres de grès, de schistes et de calcaires avec *Astrocoenia cellulala* Duncan, *Nummulites Nuttalli* Davies, *Nummulites Lucasi*, *Nummulites globulus*, *Operculina canalifera* var. *sindensis* Dav., *Siderolites Slampi*, *Siderolites miscella* et *Alveolina oblonga.*

La présence de *Siderolites miscella* a d'abord paru curieuse à L. M. Davies parce que l'espèce avait été signalée dans le Danien du Thibet, par H. Douvillé. Or, au Thibet, *S. miscella* est accompagnée par *Operculina canalifera*, qui doit être de l'Eocène inférieur, ici comme ailleurs et H. Douvillé lui-même a modifié son interprétation plus tard, en 1920 (1).

D'autre part, M^lle^ J. Pfender a isolé les *Siderolites* du Tertiaire en faisant de *Siderolites miscella* le type d'un genre nouveau : *Miscellanea*, à cause de la texture du test qui est tubuleux et non plus seulement perforé, de l'absence de pointes et du « canal system » plumeux caractéristique de *Siderolites.* En fait, il n'y a peut-être pas plus de différence entre *Siderolites* et *Miscellanea* qu'entre une Alvéoline et une Flosculine.

Quant à *Siderolites Slampi* Davies, de Thal, M^lle^ Pfender y voit plutôt une *Arnaudiella.*

Ce qui nous importe, c'est la localisation stratigraphique d'espèces bien connues.

Siderolites miscella existe dans le « Ranikot » décrit par d'Archiac et dans le Ranikot de Thal, ici en question ; dans l'Eocène tout à fait inférieur du S.-W. de Madagascar, avec *Discocyclina Douvillei* ; dans un caillou roulé d'Anatolie, avec *Idalina antiqua* d'Orb. ; vers la base de l'Eocène du Taurus oriental, près d'Argana Maaden ; douteux, en section, dans l'Eocène inférieur de Syrie ; dans l'Eocène inférieur de Gan (Basses-Pyrénées).

Nous en retiendrons que si les *Siderolites* sont plus abondants dans le Crétacé de l'Europe que dans l'Éocène, certaines espèces au moins, comme *Siderolites miscella,* vivaient très certainement au cours de l'Éocène inférieur.

(1) Il faut ajouter à ce propos que le L. C. Davies a démontré qu'on avait appelé *Operculis canalifera* une Nummulite assez voisine de *N. Nuttalli* : *Nummulites sindensis* Davies.

QUELQUES FORAMINIFÈRES DE L'INDE, LEUR SITUATION STRATIGRAPHIQUE

	Ranikot sup.	Laki	Khirtar	autres régions
Nummulites acutus Sow.	.....	.....	+	Lutétien de Java.
— *atacicus* Leym.	.....	+	+	— d'Europe.
— *Beaumonti* d'Arch.	.....	.....	+	— d'Egypte.
— *Carteri* d'Arch.	.....	.....	+	— de Madagascar.
— *gizehensis* Fors	.....	.....	+	— d'Egypte.
— *Guettardi* d'Arch.	+	.....	.....	Yprésien d'Europe.
— *irregularis* Desh.	.....	+	.....	Lutétien d'Europe.
— *laevigatus* Brug.	.....	.....	+	— —
— *perforatus* de M.	.....	+	+	— —
— *scaber* Lmk	.....	.....	+	— —
Assilina exponens Sow.	.....	+	.....	— —
— *spira* de Roissy	.....	.....	+	Lutétien d'Europe.
Alveolina elliptica Sow.	.....	+	.....	— Madagascar.
— *globosa* Leym.	+	+	.....	Ypr. et Lut. Europe
— *oblonga* d'Orb	+	+	.....	— — —
— *subpyrenaica* L	.....	+	.....	— — —
Orbitolites complanatus Lmk	.....	+	+	Lutétien d'Egypte et d'Europe.

Les couches de Laki (Lutétien inférieur) ***et de Khirtar*** (Lutétien supérieur).

Au-dessus du Ranikot, viennent les couches de Laki, presque toujours en discordance.

Sur leur bordure, les couches marines de Ranikot passent généralement à un niveau latéritique, témoin d'un épisode continental. C'est sur cette latérite que les couches de Laki apparaissent très bien transgressives.

Reprenons une coupe de Nuttall [**284**, 1926] entre Meting et Bund Vera, dans le Sind.

A Meting, les couches de Laki comportent la succession suivante, de bas en haut :

a) Latérite post-Ranikot ;

b) Le calcaire de Meting (40 mètres) avec *Nummulites alacicus*, *Orbitolites complanatus*, *Alveolina oblonga*, *Alveolina subpyrenaica*, *Flosculina globosa*, *Assilina granulosa* et *Velates Schmiedeli* ;

c) Les schistes de Meting (25 mètres) avec *Assilina granulosa*, puis des argiles à gypse, des calcaires schisteux, des argiles schisteuses et un niveau latéritique ;

d) Le calcaire de Laki (60 à 200 mètres), avec *Nummulites alacicus*, *Orbitolites complanatus*, *Alveolina oblonga*, *Alveolina subpyrenaica*, *Leiocidaris canaliculata* D. et S., *Cyphosoma macrostoma* D. et S., *Conoclypeus alveolatus* D. et S., *Echinocyamus nummulitieus* D. et S., *Euspatangus avellana* D'ARCH. et H., *Rhynchopygus Calderi* D'ARCH. et H.

Si nous nous éloignons de la région de Meting, et que nous allions vers le Nord, dans les confins afghano-béloutches, dans les collines de Bugti, nous avons la coupe suivante, encore de bas en haut :

a) Le Crétacé supérieur, qui n'est recouvert ni par les couches de Ranikot, ni par les latérites post-Ranikot ;

b) Le calcaire de Dunghan à *Nummulites alacicus* et *Nummulites irregularis*, *Orbitolites complanatus*. C'est l'équivalent du calcaire de Meting ;

c) Les schistes de Ghazij, à *Nummulites alacicus*, *Nummulites irregularis*, *Assilina granulosa*. C'est l'équivalent des schistes de Meting ;

d) Calcaire à *Alveolina subpyrenaica* abondante, *Nummulites alacicus*, *Nummulites irregularis*, *Orbitolites complanatus*. C'est l'équivalent du calcaire de Laki.

Voici les observations, les faits. A partir de là, certains auteurs, NUTTALL d'abord, affirmatif, puis L. M. DAVIES, moins affirmatif, voient dans les couches de Laki l'équivalent de l'Yprésien, tandis que VREDENBURG, dès 1906, y voyait du Lutétien inférieur.

Pour moi, les couches de Laki marquent le début de la transgression lutétienne.

Si nous reprenons les fossiles recueillis dans ces deux coupes, nous voyons par exemple : *Velates Schmiedeli* CH. Or, ce fossile n'est pas une espèce caractéristique de l'Yprésien, en dehors du Bassin de Paris.

Je l'ai trouvé en Perse, dans le Lutétien de Semnan. R. ABRARD a souligné son existence dans le Lutétien des Corbières et du Monte Postale, de la Hongrie et de l'Égypte, dans le Bartonien des Diablerets et dans l'Oligocène du Vicentin.

Assilina expouens (ou *granulosa*) est fixée par BOUSSAC dans le Lutétien de l'Europe, de l'Afrique du Nord, de Madagascar et de Java.

Orbitolites complanatus est caractéristique du Lutétien inférieur en Égypte et en Iraq.

Les autres fossiles se rencontrent indifféremment dans l'Éocène inférieur ou moyen ; par contre, on n'a jamais signalé *Nummulites Nullalli* à un niveau supérieur aux couches de Ranikot, et elle existe un peu partout aux Indes dans le Ranikot supérieur. En Aquitaine, H. DOUVILLÉ a défini l'Éocène inférieur d'après *Nummulites planulatus*, qui en est l'équivalent européen mais une espèce toute différente.

Après un moment de régression marine, marqué par une couche latéritique et des mouvements épirogéniques, la transgression lutétienne dépose les cou-

ches de Laki. Comme la mer lutétienne déborde largement au delà des limites de la mer yprésienne, ses dépôts arrivent à se trouver directement sur le Crétacé supérieur.

Les couches de Laki représentent le Lutétien inférieur. NUTTALL ne dit-il pas lui-même que les couches de Laki sont comparables au Libyen supérieur de l'Égypte ? CUVILLIER a démontré fort clairement que ce Libyen supérieur était du Lutétien inférieur.

Le Lutétien supérieur est représenté par les couches de Khirtar, à *Dictyoconus Cooki*, *Assilina cancellata*, *A. spina*, *A. exponens*, *Discocyclina javana*, *Disc. undulata*, *Disc. Sowerbyi*, à *Nummulites irregularis*, *Nummulites perforatus*, *Nummulites laevigatus*, *N. obtusus* et *Nummulites gizehensis*, toujours accompagnées de *Velates Schmiedeli*.

C'est exactement l'équivalent du Mokattam inférieur de l'Égypte. Voyons encore une autre coupe de l'Éocène béloutche.

Encore plus au Nord, près du poste de Hindu Bagh et de la mine de chrome (Lat. 30°39'N.-Long. 67°54' E), L. M. DAVIES (1930) a observé une autre coupe très claire, soit, de la base au sommet :

1) Roches basiques altérées, serpentines ;

2) Calcaire rouge à *Nummulites alacicus*, *Assilina granulosa* et *Alveolina subpyrenaica*. Le banc a été érodé puis recouvert en discordance par :

3) Des couches argilo-schisteuses à lignites ;

4) Un petit banc calcaire contenant en abondance 3 Foraminifères de genres très voisins : *Dictyoconus indicus* DAVIES, *Coskinolina Balsilliei* DAVIES, *Lituonella Douvillei* DAVIES et quelques exemplaires de *Nummulites* cf. *mamilla*.

5) Des couches à Huîtres,

6) des couches à *Pyrazus*.

L'auteur voit dans les calcaires rouges de base à Nummulites, Assilines et Alvéolines l'équivalent des couches inférieures de Laki. La discordance qui les sépare des couches à *Dictyoconus* vaut, je crois, d'être soulignée, car plusieurs observations de ce genre semblent indiquer *deux transgressions lutétiennes* séparées par une régression. A mon point de vue, les couches à *Dyctyoconus* pourraient représenter les couches de Khirtar, le Lutétien supérieur.

Toujours plus au Nord, on arrive en Afghanistan, aux Monts Suleiman.

Dans la province du Khost, entre Matun et Gardez, M^me^ H. de CIZANCOURT a observé une série de flysch fossilifère, réalisant la liaison sur le terrain, entre les gisements de l'Inde britannique (N.-W.) et le Nummulitique signalé en 1892 par GRIESBACH [**117**] entre Gardez et Ghazni, dans le Kharvar.

En dehors des espèces nouvelles, bien entendu, la faune publiée par M^me^ H. DE CIZANCOURT [**413**] est entièrement lutétienne :

Lutétien inférieur (Laki) : *Nummulites irregularis* DESH., *N. subirregularis* DE LA HARPE, *N. afghanica* M^me^ DE CIZ., *N. subafghanica* M^me^ DE CIZ., *N. rolularius* DESH., *N. subrolularia* M^me^ DE CIZ., *N. Dolloli* M^me^ DE CIZ.,

N. subdolloli Mme DE CIZ., *N. globulus* LEYM., *Assilina granulosa* D'ARCH., *Assilina Daviesi* Mme DE CIZ., *Assilina umbilicata* Mme DE CIZ., *Hemiaster digonus*.

Lutétien moyen (Khirtar) : *Nummulites uroniensis* HEIM, *N. suburoniensis* Mme DE CIZ., *N. subrotularia* Mme DE CIZ., *N. subdolloli* Mme DE CIZ., *Assilina mamillata* D'ARCH., *Ass. Leymeriei* D'ARCH., *Orthophragmina* sp., *Alveolina* sp.

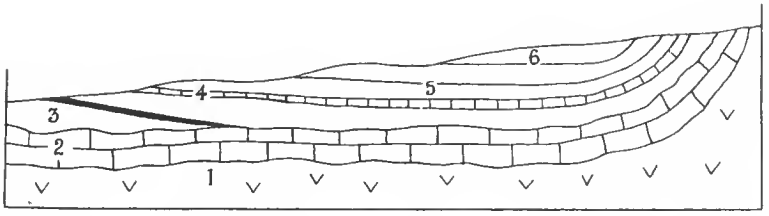


FIG. 26. — Coupe du Tertiaire aux environs de Hindu-Bagh (Béloutchistan) (d'après le Lieutenant-Colonel DAVIES) (1. Roches basiques et serpentines. 2. Calcaire rouge ou *Nummulites atacicus*. 3. Argiles à lignites. 4. Calcaire à Foraminifères. 5. Calcaire à Huîtres. 6. Calcaire à *Pyrazus*.

Je dis ces faunes *lutétiennes*, ayant assimilé les couches de Laki au Lutétien, mais toutefois Mme DE CIZANCOURT les considère comme étant de l'Yprésien. Dans cette région, il n'existe ni série de Ranikot, ni Oligocène. Il semble que la région du Flysch était séparée de la zone de l'Inde N.-W. par une chaîne émergée.

Observant sa continuité sur le terrain, Mme DE CIZANCOURT pense que le Flysch du Khost et celui de Khojak sur les confins afghano-béloutches sont du même âge. C'est fort possible pour la zone inférieure des «Khojak Shales», tandis que la zone supérieure doit, jusqu'à preuve du contraire, être maintenue dans l'Oligocène, puisqu'il y a été signalé *Nummulites intermedius*. J'ai pu constater dans la région de Quetta qu'il n'y avait pas de Miocène marin au-dessus des dernières couches à Nummulites.

L'Éocène supérieur et l'Oligocène : les couches de Nari

L'Éocène supérieur est généralement transgressif sur le Lutétien final. Il est représenté dans le Sind et le Béloutchistan par les Couches de Nari, comprenant à la fois l'Éocène supérieur et l'Oligocène, impossibles à séparer. Il est même probable que c'est l'Oligocène qui est le mieux représenté. Je précise dès maintenant que je traiterai l'Aquitanien avec le Miocène, car il est possible que les couches supérieures de Nari soient déjà du Miocène inférieur.

Dans la vallée du Hab, les couches de Nari sont représentées par des calcaires à *Discocyclina Pralli* (= *Orbiloides papyracea* des anciens auteurs).

Dans le Nord du Sind, les couches de Nari contiennent *Discocyclina Pralli*, de grande taille avec des Nummulites : *N. garansensis* (*N. intermedius*), voi-

sinant au sommet avec des espèces à affinités miocènes comme *Venus granosa* et *Clypeaster profundus* ou éocènes comme *Natica patula* et *Volula rugosa*.

C'est un niveau connu à Bibi Nani dans le col de Bolan, où il a été reconnu par Blanford en 1883, toujours avec *Discocyclina Pratti*, *Nummulites garansensis* (*N. inlermedius*). L'association est troublante.

Je l'ai étudié moi-même dans la région de Quetta, sur les confins afghano-béloutches.

Les environs de Quetta constituent une région très tourmentée, dépassant 2000 mètres d'altitude.

Au Nord-Est de Quetta, dans les ravins de la rivière Hanna, j'ai pu observer une coupe intéressante de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène. Sur une

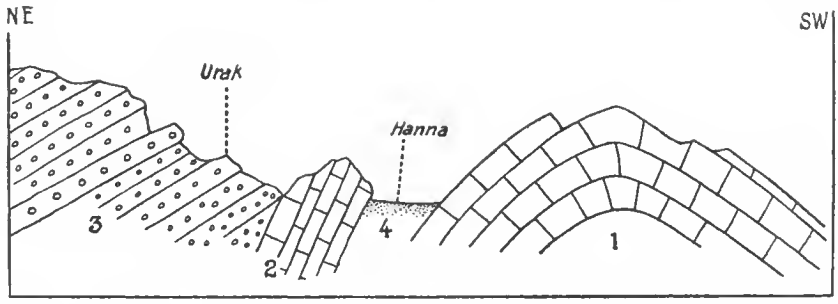


Fig. 27. — Coupe NE-SW de la vallée de Hanna, à l'Est de Quetta (Béloutchistan). (1. Calcaires secondaires. 2. Calcaires de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène à *Discocyclina Pratti* et Nummulites. 3. Conglomérats des Siwaliks. 4. Alluvions.

centaine de mètres, des calcaires de teinte claire, redressés presque à la verticale, déterminent une véritable gorge entre Hanna et Urak.

Les calcaires supérieurs contiennent des Nummulites et des Orthophragmines : *Discocyclina Pratti* Mich. et *Discocyclina dispansa* Sow.

Ces Orthophragmines sont de grande taille, atteignant 25 mm. de diamètre comme celles de Java ; infiniment plus grandes que celles de Pondichéry, retrouvées dans un grès siliceux, tendre. Il apparaît que des conditions biologiques différentes, correspondant à des dépôts différents, calcaires au Béloutchistan et grès à Pondichéry, ont eu une influence directe sur la croissance et la taille des Orthophragmines. C'est un des quelques points du monde où l'on peut se demander si les Orthophragmines si caractéristiques de l'Éocène, ne passent pas dans l'Oligocène inférieur.

S'éloignant toujours vers le Nord-Ouest, sur les confins afghans, entre Pishin et le col de Khojak, on trouve l'Éocène supérieur et l'Oligocène représentés par un Flysch : ce sont les « Schistes de Khojak » qui ont été datés par de très rares trouvailles de *Nummulites intermedius* dans les petites lentilles de calcaires écrasés qui se trouvent parfois au milieu des schistes.

D'autre part, le Nummulitique béloutche a connu de nombreuses émissions

volcaniques, tant à l'Éocène qu'à l'Oligocène ; de telle sorte qu'il existe un faciès de Flysch volcanique depuis le Crétacé supérieur jusqu'à la fin du Nummulitique, ceci pour le Béloutchistan Nord et Nord-Ouest.

B. AZERBAIDJAN

On ne savait pratiquement que très peu de chose sur l'Éocène de l'Azerbaidjan persan jusqu'à ces dernières années. Les recherches de H. Rieben [**384**] dans la région de Zunuz-Harzand ont apporté des renseignements très nouveaux sur la question.

Dans cette région, le Crétacé supérieur paraît représenté par un faciès « Flysch » recouvert par des andésites au Mont Tchenguel. Au-dessus de ces andésites, puis en discordance sur du Permo-Trias et du Néocomien, se trouvent 100 mètres de poudingues à ciment rouge foncé. Ces poudingues correspondent aux conglomérats éocènes signalés dans la région de Djoulfa par P. Bonnet [**223**].

Au-dessus et sans discordance visible, H. Rieben indique des grès à débris végétaux et fragments d'Huîtres, puis des argiles et des grès calcaires à petites Nummulites. Ces bancs, épais de quelques mètres, à pendage S.-W., contiennent : *Assilina granulosa* d'Archiac, *Assilina Leymeriei* d'Arch. et Haime, *Nummulites Guellardi* d'Archiac.

La série se continue par un niveau à grosses *Ostrea*, des grès tendres à petites Nummulites et un banc calcaire à grandes Nummulites.

W. Leupold (*in* Rieben, **384**) y a déterminé les formes suivantes :

De petites Nummulites du groupe de *N. globulus* pouvant être considérées comme *N. Ramondi* Defr. et *N. Guellardi* d'Arch., *Assilina granulosa* d'Archiac, *Assilina Leymeriei* d'Arch. et Haime, *Nummulites* cf. *Lucasi* A. Douvillé, *Nummulites distans* var. *minor* d'Arch. et Haime, *Nummulites* cf. *Tchihatcheffi* d'Archiac, *Nummulites irregularis* Desh., *Nummulites Guellardi* d'Archiac, *Nummulites atacicus* Leym., *Nummulites subatacicus* Douvillé.

Les auteurs considèrent cette série comme Éocène inférieur, comme Yprésienne. Les comparaisons avec les régions voisines apparaissent utiles. Dans le Caucase méridional, V. Renngarten a signalé, au-dessus du flysch, des couches à Assilines, *Nummulites globulus* et *Nummulites atacicus* associées. Dans le Sud du plateau iranien, la série de Laki (Béloutchistan et Sind) contient *Assilina granulosa*, *Ass. Leymeriei*, *Nummulites irregularis* et *Nummulites atacicus*, mais la présence d'*Orbitolites complanatus* permet de la rapporter au Lutétien inférieur.

Les petites formes, qui ont survécu dans le Lutétien inférieur, ne sont ici jamais accompagnées de grandes formes granuleuses.

Dans cette région, le Lutétien supérieur n'est pas encore connu, mais il peut avoir été érodé, car l'Éocène connu est surmonté de conglomérats néogènes. C'est une discontinuité connue en Iraq, dans la zone plissée du Tigre.

Au Djebel Atshan, le calcaire lutétien à *Nummulites distans* et *N. Tchihatcheffi* est recouvert directement par un conglomérat supportant le Miocène marin.

Cette série *attribuée* à l'Éocène inférieur est à rapprocher de celle découverte par E. Chaput en Anatolie centrale.

E. Chaput indique au-dessus du Crétacé supérieur et en concordance :

1° des conglomérats et des calcaires yprésiens à *Velates Schmiedeli* (1) Chemnitz, *Assilina granulosa*, *Nummulites globulus* Leym., *Nummulites distans* Desh., *Nummulites irregularis* et *Nummulites alacicus* ;

2° des grès et calcaires du Lutétien inférieur à *Velates balkanicus* Bontscheff, *Assilina granulosa*, *Assilina spira* de Roissy, *Nummulites globulus*, *Nummulites Lucasi* d'Archiac, *Nummulites uroniensis* (de la Harpe) Heim et *Nummulites alacicus* ;

3° des conglomérats, grès et marnes du Lutétien supérieur et du Priabonien.

En Syrie, Doncieux et Roman signalent aux environs de Naplouse de l'Yprésien à *Nummulites globulus* en concordance sur le Crétacé supérieur.

En Égypte, Cuvillier indique avec une grande précision l'âge de la transgression nummulitique. Elle y est yprésienne dans la vallée du Nil et le désert arabique ; on y trouve ensemble *Nummulites globulus* et *Nummulites alacicus*.

En Azerbaidjan, comme dans le reste de la Perse septentrionale, je crois qu'il faut être très prudent en ce qui concerne l'Éocène inférieur, qui ne paraît pas absolument défini.

Il faut encore rappeler la coupe de P. Bonnet à Djoulfa (1912). Au-dessus du Sénonien et en discordance, viennent successivement :

a) des calcaires à *Nummulites Lucasanus*, *N. aluricus* et *N. alacicus*,
b) des grès à *Assilina placentula*,
c) 30 mètres de conglomérat,
d) des grès calcaires à *N. Brongniarti* et *N. perforatus*,
e) l'Oligocène à *Cerithium margaritaceum*,
f) les grès rouges et les conglomérats de l'Aquitanien.

L'Oligocène à *Nummulites intermedius* a été signalé par Abich entre Makou et Khoï.

L'ensemble de l'Éocène peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

C. ELBOURZ

Le Nummulitique a été signalé par divers auteurs en divers points de l'Elbourz, mais il s'agit toujours de « calcaires à Nummulites » ou bien de « cal-

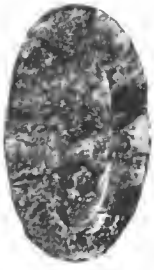
(1) Rappelons que *Velates Schmiedeli* n'a aucune valeur stratigraphique et se trouve dans l'Yprésien, le Lutétien, le Bartonien et l'Oligocène.

2

1

3

4



5

6

7

Vigier et Brunissen, Imp. Phot, Furon et Cintract

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. *Nummulites Nuttalli.* Éocène Inférieur de Khalilan, Louristan (Zagros).
2. *Schizaster rimosus.* Entre Qoum et Kachan.
3. Maidan, le village des turquoises, près de Nichapour.
4. Les calcaires nummulitiques aux environs de Quetta (Béloutchistan).
5. *Nummulites perforatus* (gr. nat.). Lutétien des environs de Semnan.
6. *Echinolampas Perieri.* Éocène sup. et Oligocène de Chirin Bulagh, près de Qoum.
7. Les " Siwaliks " aux environs de Nushki (Béloutchistan).

caires à petites Nummulites indéterminables ». Il n'existe comme exceptions que deux gisements à *Nummulites perforatus* signalés par A. Rivière dans la vallée du Séfid Ab oriental (affluent du Lar) et dans la vallée du Nim Roud.

L'extension verticale et horizontale restait complètement méconnue et A. Rivière pouvait encore écrire en 1934 : Tous les gisements connus de Nummulitique fossilifère à Nummulites sont localisés au Nord du bassin tertiaire suivi par la route de Téhéran à Firouz Koh », les reconnaissances effectuées au Sud de cette route n'ayant jamais fourni de Nummulites.

Les études que j'ai poursuivies sur le Tertiaire de la Perse m'ont permis de découvrir des gisements fossilifères au Sud de cette limite théorique. On retrouvera peu à peu du Nummulitique dans tout l'Elbourz.

Etant donné la rareté des gisements encore actuellement connus, je les indiquerai tous avec précision, en allant de l'Ouest à l'Est.

a) Le Mont Elbourz

Le Mont Elbourz (4.150 m.) a été reconnu en même temps que le Mont Alam (4.850 m.) par H. Bobek, en 1934. Une petite carte géologique indique l'Elbourz comme constitué par du Nummulitique et plus particulièrement de l'Oligocène.

L'année suivante, Behzad et Yazdanian s'y rendirent en excursion et rapportèrent au Laboratoire de Téhéran quelques fossiles. Les roches du Diné Roud et du Mont Elbourz sont des tufs éruptifs, souvent rouges, contenant en abondance *Nummulites alacicus*.

b) Région du Démavend

A l'Ouest, gisement à *Nummulites perforatus* du Séfid Ab ; à l'Est-Sud-Est : gisement semblable de la vallée du Nim Roud ; au Sud : « calcaires à petites Nummulites » de Ah Bala et du Zarin Koh occidental.

c) Vallée du Hablé Roud, au Sud de Firouz Koh

Au Sud de Firouz Koh (Lat. N. 35°40, Long. E. 50°30'), dans la vallée du Hablé Roud, j'ai découvert le Nummulitique en contact anormal sous des terrains anciens, jurassiques en particulier. L'Éocène comporte 50 mètres de calcaires, durs, beiges, gris et noirs, contenant *Alveolina subpyrenaica*, *Alveolina subpyrenaica* var. *subglobosa* et *Nummulites irregularis*. C'est le niveau le plus inférieur que j'aie rencontré et je le considère comme la base du Lutétien. Il y a deux gisements visibles, de Flosculines aux environs du hameau de Faghiavad, à 12 et 15 kilomètres au Sud de Firouz Koh.

d) Gor Séfid

Gor Séfid est un petit village situé à 29 kilomètres à l'Est-Sud-Est de Firouz Koh. A 1 kilomètre au Nord-Ouest du village, j'ai observé une série nummulitique à pendage W, comportant de la base au sommet :

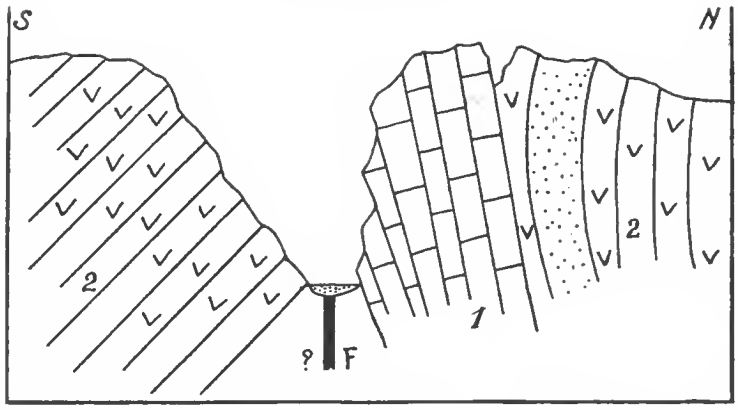


Fig. 28. — Les calcaires lutétiens à Alvéolines du Hablé Roud (Elbourz méridional). (1. Calcaires lutétiens. 2. Grès, marnes et tufs volcaniques).

a) Marnes jaunes et grises,

b) Calcaire à *Nummulites distans*, *N. Lucasi* et *N. uroniensis*, constituant une véritable lumachelle de quelques mètres d'épaisseur,

c) Marnes,

d) Un banc de conglomérat à petits éléments contenant des galets de tufs volcaniques verts et des Nummulites.

e) Calcaire à *Ostrea gigantica* Solander.

La puissance visible de l'ensemble est de 150 mètres. C'est du Lutétien.

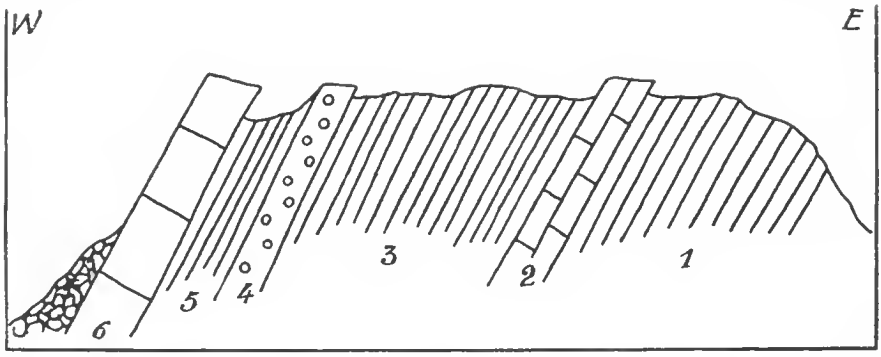


Fig. 29. — L'Eocène des environs de Gor Séfid (Elbourz méridional) (1, 3, 5. Marnes ; 2. Calcaire nummulitique. 4. Conglomérat. 5. Calcaire à *Ostrea gigantica*.

e) **Entre Helia et Ab-i-Garm.**

Entre Gor Séfid et Semnan, Stahl (1897) a signalé des grès et des marnes glauconieuses à Nummulites.

f) **Les gisements de Semnan.** (Long. E. 51°5').

J'ai découvert aux environs de Semnan toute une série nummulitique, transgressive sur le Primaire et passant au Miocène.

Les trois localités à visiter sont Dardjazine, Touroun et Soulseri.

Des calcaires gris contiennent en abondance *Nummulites gallensis*, tandis que des couches plus sableuses et plus marneuses contiennent *Velates Schmiedeli* et des *Nummulites perforatus*, atteignant une taille absolument extraordinaire (4 cent. de diamètre × 25 mm. d'épaisseur). Ces couches sont liées à des tufs volcaniques et se rapportent évidemment au Lutétien.

Vers le sommet qui devient de plus en plus sableux, et qui se voit aisément dans le ravin de Dardjazine, on trouve des Oursins.

Les plus abondants, en bon état de conservation, sont des *Schizaster rimosus* Desor.

C'est une espèce appartenant à l'Éocène supérieur. Les auteurs anglais pensent qu'elle monte dans l'Oligocène, ce qui me paraît très vraisemblable. Toutefois, en ce qui concerne le gisement de Semnan, j'ai découvert dans les couches à *Schizaster* de très petites Nummulites, lenticulaires, bombées, à filets fins et serrés, rayonnants, couvertes de granules vers le centre. Je les rapporte à *Nummulites Garnieri* de la Harpe, espèce bartonienne.

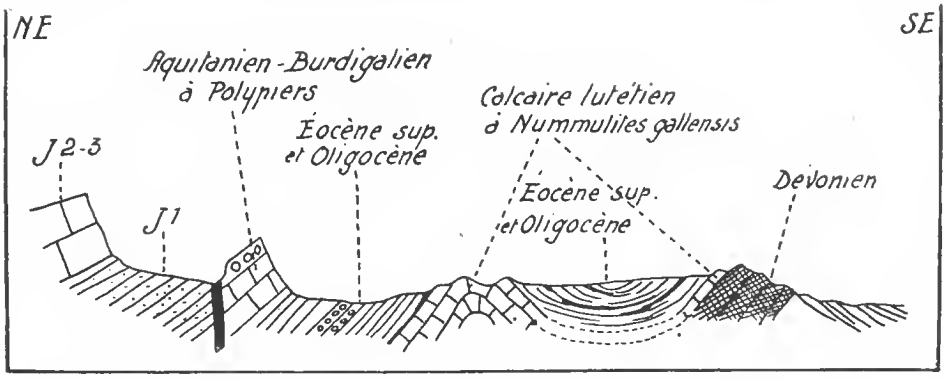


Fig. 30. — Coupe du Nummulitique aux environs de Semnan.

C'est la seule indication que nous ayons actuellement de l'existence du Bartonien dans ces régions. En général, il est impossible d'isoler l'Éocène supérieur de l'Oligocène en l'absence de *Nummulites intermedius*.

Les Échinides me paraissent monter très haut dans la série et bien difficiles à utiliser seuls. On arrive à trouver, bien en place, des mélanges de faunes très inquiétants comportant des espèces éocènes, oligocènes et burdigaliennes.

Au total, les gisements fossilifères de l'Elbourz ne permettent pas de reconnaître un Éocène inférieur certain ; ils se rapportent au Lutétien inférieur et supérieur, au Bartonien et à l'Oligocène.

Oligocène

L'Oligocène de l'Elbourz est essentiellement volcanique, constitué par des accumulations de laves et de tufs, auxquelles Tietze a donné le nom de « couches vertes ». Leur épaisseur peut atteindre 3.000 mètres. Cet Oligocène a été étudié particulièrement par Tietze, Stahl et A. Rivière.

Il ne fait pas de doute que le commencement du volcanisme remonte à l'Eocène supérieur, voire moyen, comme j'ai pu le démontrer.

Stahl et Rivière ont insisté surce fait qu'il s'agit de formations marines. Effectivement, on trouve à la base des lentilles de gypse et de place en place des bancs de grès, de marnes et de calcaires marneux de faible épaisseur.

La couleur verte habituelle de ces roches volcaniques est due à la présence d'une chlorite secondaire abondante. Si la masse des roches vertes est surtout constituée de tufs et de cinérites, elle contient également de nombreuses

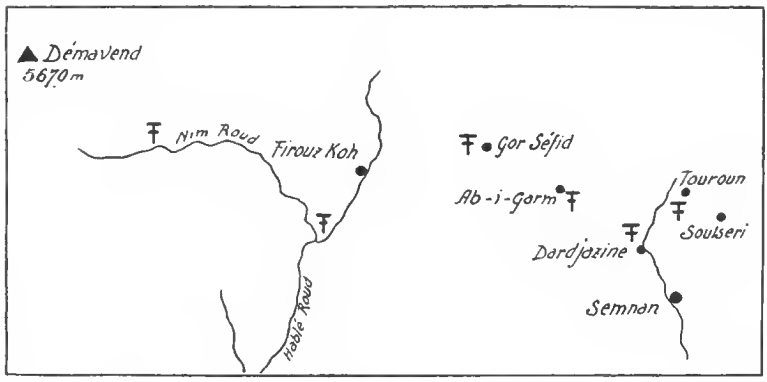


Fig. 31. — Les gisements lutétiens entre le Démavend et Semnan.

coulées, des filons et des laccolithes de roches microlithiques, et même grenues du type gabbro.

Il s'agit dans l'ensemble de roches basiques. C'est un faciès particulier à la Perse occidentale, puisque dans l'Est, nous trouverons au contraire des roches acides du type « rhyolithe », à côté de trachy-andésites.

La grande épaisseur des « couches vertes » incite à penser que l'Elbourz représentait à cette époque une zone de subsidence, très sensible, mais où la mer était certainement de très faible profondeur ; les dépôts sédimentaires y sont réduits à fort peu de chose.

Les couches volcaniques présentent d'énormes affleurements sur toute la moitié méridionale de l'Elbourz, depuis la région de Mendjil à l'Ouest jusqu'à Shah Roud à l'Est, soit sur plus de 500 kilomètres.

Vers leur sommet, elles contiennent à nouveau des lentilles de gypse et passent à des grès violets gypsifères, représentant le passage de l'Oligocène au Miocène. De telles couches de gypse existent aux environs Sud de Téhéran.

D. KHORASSAN

Le Nummulitique du Khorassan persan n'était connu que par la présence d'un « calcaire à Nummulites » au voisinage des mines de turquoises de Nichapour. J'ai découvert d'autres gîtes fossilifères entre l'Elbourz et la frontière afghane.

a) Abbas Abad

La région d'Abbas Abad (entre Semnan et Sabzavar) est constituée par des roches volcaniques oligocènes surmontées de grès micacés roses que l'on peut attribuer à l'Aquitanien.

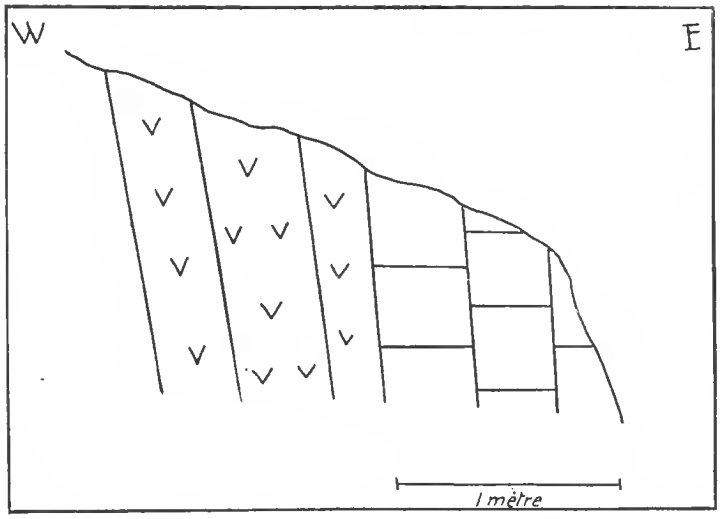


FIG. 32. — Les calcaires nummulitiques d'Abbas Abad, au contact des roches volcaniques.

A 8 kilomètres à l'Ouest d'Abbas Abad, il existe un petit affleurement de calcaires lutétiens à *Nummulites perforatus*.

b) Mines de turquoises de Nichapour

Nichapour est située entre Sabzavar et Meched (par 56°29' long. E). Les mines de turquoises se trouvent à plus de 40 kilomètres au N.-W. de Nichapour, dans la vallée de Kal-i-Mansour. Elles connurent autrefois une grande activité ; en 1876, SCHINDLER y vit encore 266 puits. En 1936, je n'en ai plus vu que deux en activité.

La turquoise se présente en filonnets dans un niveau de roches écrasées oligocènes, comprenant : des trachytes, des rhyolithes, une argile métamorphisée, une brèche à petits éléments. Toutes ces roches sont très chargées d'hématite.

C'est à 15 kilomètres au Sud-Est des mines que l'on voit un affleurement de calcaires jaunes, lutétiens, à *Nummulites alacicus*.

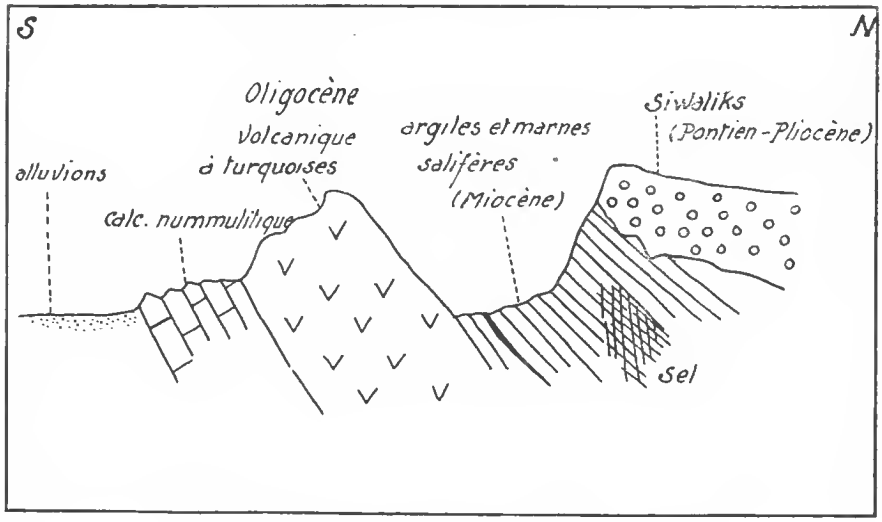


Fig. 33. — Coupe dans la région de Nichapour.

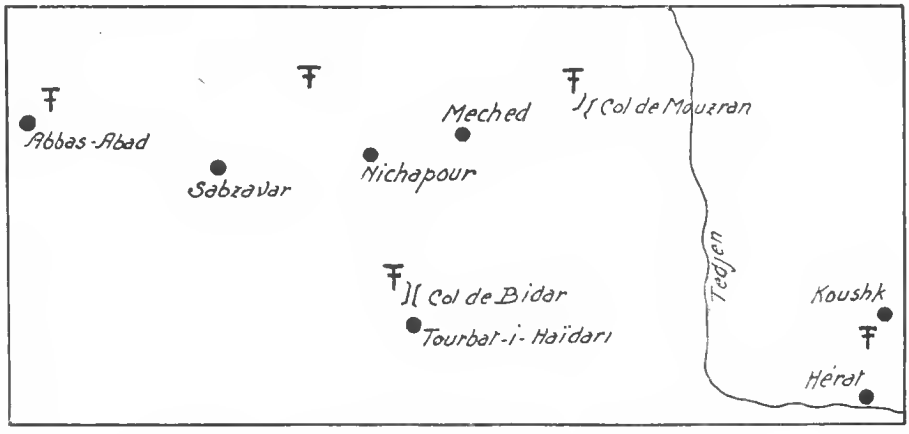


Fig. 34. — Le Nummulitique du Khorassan Nord.

c) **Col de Mouzran.**

Le col de Mouzran (58°10' long. E) permet de franchir le Kara Dagh, chaîne qui sépare la vallée de Meched du Turkestan russe. J'y ai recueilli des grès calcaires contenant de très petites Nummulites, indéterminables spécifiquement.

d) Nord de Tourbat-i-Haidari

Au Sud de Meched, à 20 kilomètres au Nord de Tourbat-i-Haidari (35°12' lat. N), les tufs volcaniques trés plissés laissent émerger un énorme bloc de calcaires écrasés, contenant *Nummulites perforatus* et *N. gallensis*.

Les couches nummulitiques situées au Nord de Meched passent à l'Est dans le Khorassan afghan, au Nord de Hérat.

Vers le Sud, les calcaires nummulitiques diminuent et passent à la grande zone du Flysch Crétacé supérieur-Nummulitique qui couvre le Sud de la Perse centrale et de l'Afghanistan.

Elles y ont été découvertes par Griesbach à Khodja Kalander, près de Koushk, au Nord-Est de Hérat, où elles contiennent *Ostrea multicostata* Desh. var. *strictiplicata* R. et D. (= *O. turkestanensis* Rom.). Ce niveau fut tout d'abord considéré comme Miocène. Il est en réalité Lutétien inférieur.

E. HINDOU-KOUCH ET TURKESTAN

Au Turkestan russe, les anciennes études de Bogdanovitch ont été largement complétées par les travaux récents de Vialov et Petrusevsky (1).

La série nummulitique est maintenant reconnue au complet et on peut établir la succession suivante d'après les travaux russes :

Oligocène.	Étage de Sumsar :	*Gryphaea Sowerzowi* Rom., *Ex. fergananensis* Rk.
—	—	de Khanabad : *Ostrea lianshanensis* Rom.
—	—	d'Isphara : *Isocardia Eichwaldi* Rom.
Éocène supérieur.	—	de Richtan : *Platygena asiatica* Rom.
Éocène moycn.	—	du Turkestan : *Gryphaea Esterhazyi* Pav. var. *Romanowskii*.
—	—	de l'Alaï : *Ostrea multicostata* Desh. var. *strictiplicata*.
		(Ces deux étages réunis, formant le Lutétien, sont parfois décrits sous le nom d'étage du Ferghana.)
Éocène inférieur.	—	de Sauzak : *O. hemiglobosa* Rom.
Montien.	—	de Boukhara : *Corbula angulata* Lmk., *C. asiatica* Vialov.

Au Sud du Turkestan russe, la région de l'Amou Daria est recouverte de dépôts récents. Plus au Sud, au Turkestan afghan, situé entre l'Amou

(1) Bodganovitch. Notes sur la géologie de l'Asie centrale. *Verh. russ.-k. Min. Géol. St. Petersbourg*, ser. 2, v. XXVI, 1890.

Vialov (O. S.). Sur le Paléogène inférieur de Boukhara. *CR. Ac. Sc. U. R. S. S.*, 1934 (n. s.), t. I, p. 45. Die Buchara-Stufen Zentraliasien. *Centralblatt*, 1934, abt. B., p. 534.

Petrusvesky (B. A.). La découverte de la faune paléocène en Tadjikistan. *CR. Ac. Sc. U. R. S. S.*, 1937, v. XIV, p. 81.

Daria et les chaînes de l'Hindou-Kouch, H. DE CIZANCOURT [413] a découvert des marnes grises fossilifères. Les principaux gisements sont, de l'Est à l'Ouest : Ali Abad, Koh-i-Ambar, Tash Kourgan et Shibarghan. La faune, étudiée par L. R. Cox [415], comprend : *O. mullicostata* var. *strictiplicata*, *O. Cizancourti* Cox, *O. gigantica* SOL., *O. Esterhazyi* PAV. var. *Romanowskii* BÖHM.

C'est une faune franchement lutétienne.

L. R. Cox, cependant, indique la possibilité de niveaux inférieurs à cause de la présence de fragments d'huîtres qui pourraient rappeler *O. bellovacina* (qui existe au Turkestan russe) et aussi d'*Ostrea gigantica*.

En ce qui concerne *O. gigantica*, je l'ai découverte dans un niveau lutétien à Nummulites de la bordure Sud de l'Elbourz. D'autre part, sous les noms de *O. gigantica*, *O. gigantea*, *O. latissima*, *O. varilamella*, la même espèce est connue dans le Lutétien d'Angleterre, du Bassin de Paris (du Cuisien au Bartonien), de l'Allemagne, de la Crimée, de l'Asie Mineure, de l'Égypte, etc. *Ostrea gigantica*, trouvée seule, indique bien plutôt un niveau lutétien, mais c'est un fossile stratigraphique aussi mauvais que *Velates Schmiedeli*, par exemple.

Bref, il existe au Turkestan afghan une série éocène, sans Nummulites, comportant certainement le Lutétien au complet et peut-être des niveaux inférieurs. Vers l'Ouest, ces séries rejoignent celles du Khorassan afghan et persan.

Vers le Sud, lorsqu'on arrive à l'Hindou-Kouch, la série nummulitique devient plus difficile à déceler.

Déjà à Madar, H. H. HAYDEN indique au-dessus du Crétacé supérieur des grès gris-bleu, des calcaires à Huîtres indéterminables, des grès, puis des grès rouges avec des bancs de gypse.

Sur le versant Nord de l'Hindou-Kouch, au col de Dendan-Shikan et dans la région de Kahmard, j'ai observé des formations qui sont postérieures au Crétacé supérieur fossilifère. Ce sont des calcaires siliceux d'aspect lacustre, des calcaires pisolithiques, des grès calcaires gris à concrétions, puis des calcaires schisteux gypsifères. Je n'ai pas observé de discordance entre les calcaires crétacés et les calcaires (lacustres) nummulitiques, mais le changement de faciès implique des mouvements orogéniques ou épirogéniques à la fin du Crétacé.

Il apparaît donc de mieux en mieux que la mer nummulitique, qui a recouvert le Turkestan russe et afghan, n'a pas recouvert l'Hindou-Kouch, qu'elle n'a pas franchi ce relief qui devait former, au moins localement, une barrière.

L'érosion considérable qui a démantelé cette chaîne depuis sa surrection, et qui a mis à nu le noyau cristallin, ne permet d'ailleurs pas d'être très affirmatif à ce sujet.

F. LE PLATEAU CENTRAL

C'est dans la région désertique située entre les Monts de Tabass et la frontière afghane que j'ai trouvé du Nummulitique fossilifère, sous le faciès flysch indiqué précédemment au chapitre CRÉTACÉ.

Entre Séfid-Ab et Hormak, dans les montagnes situées à l'Ouest de la piste, j'ai recueilli des calcaires à petites Nummulites. Il s'agit d'un banc calcaire situé vers le sommet d'une masse de flysch volcanique.

Plus au Sud, entre Hormak et Zahedan, la piste traverse le massif du Koh-i-Malek Siah (2.267 m.), entièrement composé de flysch : environ 1.500 mètres de coulées et de tufs volcaniques, de schistes versicolores, de grès et de rares lentilles calcaires, le tout plissé, écrasé et lardé de filons de quartz.

Sur le versant Nord-Est du massif, dans le Kacha Koh, VREDENBURG (1902) a découvert une petite faune de Nummulites et d'Alvéolines indéterminables puis un Oursin : *Arachniopleurus semireticulatus* D. et S., connu de l'Éocène inférieur du Ranikot.

De la même région Nord-Est de Zahedan, on connaît du Lutétien à *Nummulites perforatus*.

Au Sud-Est de Zahedan, j'ai suivi les mêmes couches tout au long de la petite vallée qui conduit à Mirjaveh, à la frontière du Béloutchistan britannique rejoignant ainsi les gisements des monts de Saindak.

Il est désormais possible de conclure à l'existence du Nummulitique marin et de l'Éocène moyen en particulier dans toute la Perse orientale, depuis Meched jusqu'au Mekran, sous deux faciès différents : faciès entièrement calcaire au Nord, faciès flysch au Sud.

Ce faciès flysch s'étend bien plus au Sud encore. Il a été vu par BLANFORD sur un itinéraire allant de Kirman à Gwadar, sur la côte de l'océan Indien.

Vers l'Est, dans la vallée de Tafui, dans les monts afghano-béloutches, VREDENBURG a signalé des grès calcaires contenant *Assilina granulosa*, *Velates Schmiedeli*, puis au-dessous, des niveaux à *Ovula Bellardi*. On arrive ainsi insensiblement au col de Bolan et à la passe de Khojak, puis au Nummulitique de Gardez (en Afghanistan) et de Thal. La partie supérieure du flysch est oligocène, puisque les couches supérieures de Khojak contiennent *Nummulites intermedius*.

Au Nord de cette ligne, GRIESBACH indiquait encore du Nummulitique dans la région de Kandahar. Le Flysch Crétacé-Nummulitique a été retrouvé par H. DE CIZANCOURT à Koh-i-Khan Nashin, au Sud de la boucle du Hilmend.

La mer nummulitique a donc recouvert la plus grande partie du plateau central actuel (sinon le tout) avec un maximum à l'Éocène moyen.

G. LE ZAGROS

La série nummulitique est difficile à déchiffrer. Non seulement, il reste de nombreuses régions qui sont très peu connues, mais dans les régions étudiées en détail par les géologues britanniques, il y a des zones importantes qui ne contiennent aucun fossile (sauf des Globigérines).

J'en donnerai comme exemple la coupe publiée par GREGORY [**309**], semblable dans le Koh-i-Bingistan, le Tang-i-Abul Fars et le Tang-i-Machar :

6. Anhydrite	7	mètres.
5. Calcaire gris et marnes	80	—
4. Calcaire jaune	70	—
3. Calcaire gris	60	—
2. Marnes bleues et jaunes à Globigérines	400	—
1. Marnes et argiles schisteuses	90	—
Calcaires à Rudistes.		

Cette série que l'on rencontre très souvent dans le Zagros occidental représente le Nummulitique complet, depuis les termes de passage du Crétacé supérieur à l'Éocène jusqu'à l'anhydrite oligocène, parfois miocène.

D'autre part, le début même de la série prête à discussion, l'existence de l'Éocène inférieur ayant été mise en doute jusqu'à la découverte de *Nummulites Nuttalli*.

La question est beaucoup plus complexe.

Si l'on regarde ce qui se passe sur la bordure occidentale du Zagros, au Djebel Atshan, en Iraq, on ne trouve que des calcaires lutétiens à *Nummulites distans-Tchihatcheffi*, recouverts directement par un conglomérat et des couches miocènes.

Des mouvements orogéniques et épirogéniques ont eu lieu à la fin du Crétacé et souvent ils sont marqués par des couches rouges continentales. On voit ensuite une transgression lutétienne, une régression post-lutétienne, puis une nouvelle transgression oligocène.

L'Éocène sableux et conglomératique est visible en Perse, sur la route de Kasr-i-Chirin à Kirmanshah.

Au Nord-Est de Imam Hassan, dans l'anticlinal de Pai Taq, les auteurs indiquent des calcaires à Globigérines sur le flanc Sud-Ouest et des calcaires à *Nummulites gizehensis* et *N. millecaput* sur le flanc Nord-Est.

Au sud de Imam Hassan, dans l'anticlinal de Tangao, GOODMAN a trouvé 300 mètres de calcaires à Globigérines, appartenant au Crétacé, puis 400 mètres de marnes rouges et vertes, 10 mètres de grès et de calcaires glauconieux marquant le début de l'Éocène, puis 500 mètres de marnes à Globigérines, contenant des Oursins oligocènes vers le haut : *Dilremaster nux* et *Schizaster vicinalis* en particulier.

Les gîtes fossilifères sont relativement rares.

On peut citer celui de Soh, au Nord d'Isfahan, découvert par J. DE MORGAN, et qui contient : *Nummulites laevigatus*, *Assilina subspira*. *Terebellum convolutum*, *Lucina* du groupe *gigantea*, *Vulsella falcata*, *Velates Schmiedeli*, *Ostrea flabellula*, *Cerithium* cf. *giganteum* *Cardium* sp., et *Cardita* sp., *Echinolampas Grossouvrei*, *Echinolampas praedensa*, *Conoclypeus Morgani* et *Leiocidaris granulata*.

C'est une faune lutétienne.

Dans le Poucht-i-Koh, J. DE MORGAN a également recueilli une faune d'Oursins considérable, à Mollah Ghiavan. Les espèces déterminées par GAUTHIER sont : *Euspatangus Ghiavanensis*, *Brissopsis constricta*, *Ditremaster nux*, *Pericosmus Nicaisei*, *Pericosmus Douvillei*, *Schizaster vicinalis*, *Sch. rimosus*, *Sch. persicus*. L'ensemble était considéré comme appartenant à l'Éocène moyen, par comparaison avec des espèces connues en Afrique du Nord (Algérie et Egypte). Certaines de ces espèces sont également connues dans l'Éocène supérieur en Egypte et d'autres appartiennent certainement aux couches, situées immédiatement au-dessous des couches à Lépidocyclines de la Perse.

Dans l'ensemble, l'Éocène du Zagros septentrional et central est surtout composé de calcaires à Globigérines et les rares faunes qui ont été recueillies indiquent des niveaux de l'Éocène inférieur, moyen et supérieur. La série est complète.

La récente exploration de C. ARAMBOURG (1938-1939) apporte des documents importants concernant la faune de Poissons du Louristan méridional [**428**] où PRIEM avait cru reconnaître des formes crétacées [**206**].

Une coupe transversale, entre Shahabad et Elam, sur 60 kilomètres environ, montre un grand développement des marno-calcaires et des faciès zoogènes, sous forme de calcaires suberistallins qui forment toute la masse du Nummulitique, reposant sur le Crétacé supérieur.

Les couches à Poissons ne se trouvent pas au contact du Crétacé, mais au tiers supérieur de la série calcaire post-crétacée. Leur faune, typiquement tertiaire, comprend en particulier des *Palaeorhynchus* (cf. *glarisianus* AG.) bathypélagiques.

Vers le Nord-Est, la série marno-calcaire disparaît. Les calcaires zoogènes renferment de petites Nummulites dont *Nummulites globulus* pouvant représenter le Lutétien inférieur, ou *N. incrassatus*.

Le Lutétien inférieur apparaît encore à quelques kilomètres plus au Nord, dans l'anticlinal de Dar Dadam où Mme DUBERTRET a déterminé : *Alveolina elongata*, *Nummulites atacicus*, *Nummulites globulus*, *Nummulites gallensis* (?), *Orbitolites complanatus*.

Bien plus vers le Sud, près de Nimeh, dans le Koh-i-Gach, V. H. TAITT indique la présence d'un banc de gypse entre les calcaires à *Loftusia* et les premières couches de Nummulitique fossilifère.

L'Oligocène du Zagros retiendra particulièrement notre attention, car il nous est mieux connu, grâce aux nombreuses coupes et sondages exécutés

pour la recherche du pétrole. De l'étude des coupes publiées et de mes observations personnelles, on peut conclure, je crois, une série de faits, que nous résumerons ainsi :

1° La bordure occidentale du Zagros comporte uniquement des faciès de calcaires à *Nummulites intermedius-Fichteli* ;

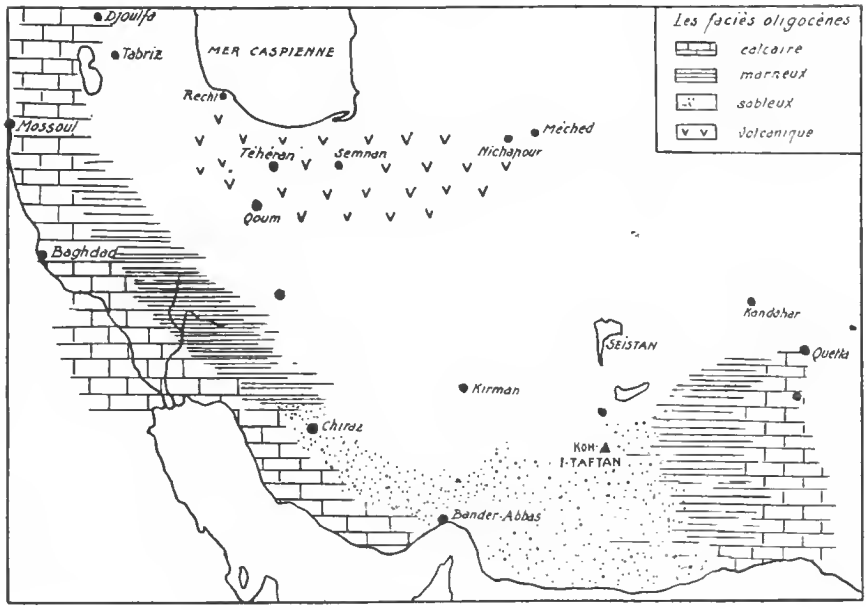


FIG. 35. — Les faciès de l'Oligocène iranien.

2° Le centre et surtout la bordure orientale du Zagros ne comportent que des faciès argilo-sableux. Les faciès argileux du Nord ne contiennent pas de Nummulites, mais des Oursins ; ce sont les couches à Spatangues. Les faciès sableux du Sud contiennent *Nummulites intermedius*. Ces faciès passent à l'Est au faciès « flysch » supérieur du Béloutchistan, daté lui aussi par *Nummulites intermedius*.

Un certain nombre de coupes illustreront cette manière de voir.

A. La zone calcaire.

En Iraq, entre Mossoul et Bagdad, à Haditha (près de l'Euphrate) et dans le Kara Chaugh Dagh (à l'Est du Tigre), l'Oligocène est représenté par des calcaires à *Nummulites intermedius-Fichteli*. Il en est de même au Nord de Kerbela.

Passant en territoire iranien, sur le bord oriental du golfe Persique, nous dirigeant du N.-W. vers le Sud-Est, nous trouvons les montagnes de Dira, Kalé Doukhtar, Dirang, Ishkanan et Khamir. Sur plus de 500 kilomètres,

l'Oligocène est encore calcaire, avec *Nummulites intermedius*. Il peut atteindre 200 mètres de puissance.

B. **La zone argilo-sableuse.**

Si l'on s'éloigne vers l'Est, les calcaires diminuent d'épaisseur et passent à des faciès sableux et conglomératiques reposant en discordance sur le Lutétien.

C'est ce qui se passe en particulier à Kushk Koh, au Nord de Bander-Abbas et plus au Nord, aux environs de Chiraz.

Si nous remontons vers le N.-W, parallèlement à la zone calcaire nous rencontrons Koh-i-Del et Dasht-i-Goul, Koh-i-Bingistan, Koh-i-Asimari, Deh-i-Luran, Koh-i-Imam Hassan, ce dernier vers la latitude de Baghdad.

Au faciès sableux, fait place un faciès argileux, des schistes argileux (*shales*) ne contenant plus *Nummulites intermedius*, mais des faunes d'Oursins, tels que *Ditremaster nux* Desh., *Schizaster vicinalis* Ag. et Desh., *Schizaster rimosus* Desh., *Euspatangus ghiavanensis* Gauth., *Pericosmus Nicaisei* Pomel. Ce faciès passe des marnes aux argiles et des argiles aux argiles sableuses.

Les auteurs anglais [**309**] ont émis l'hypothèse que ces argiles plus ou moins sableuses à Spatangues représentaient un passage latéral des couches à *Nummulites intermedius*. J'ajoute une observation favorable à cette hypothèse, observation que j'ai faite dans le Kurdistan, entre Hamadan et Sanandaj, où j'ai vu les couches à Spatangues passer vers le sommet à des calcaires à Lépidocyclines recouverts eux-mêmes par des calcaires burdigaliens à Coraux.

C'est encore dans cette région qu'il est intéressant de reconnaître les limites de l'Oligocène.

En ce qui concerne la base, elle paraît en concordance dans toute la zone calcaire sur l'Éocène. Plus à l'Est, à Kushk Koh, par exemple [**309**], les sables oligocènes sont transgressifs sur le Lutétien, et la discordance est soulignée par des conglomérats. Il y a donc bien une transgression oligocène succédant à des mouvements orogéniques et une régression locale post-lutétienne.

Vers le sommet se présente une grande difficulté dans les régions où la sédimentation a été continue de l'Oligocène au Miocène. Les bancs supérieurs de l'Oligocène contiennent à la fois *Nummulites intermedius* et des Lépidocyclines (*Lep.* cf. *Schlumbergeri* Lem. et Douv.). C'est le cas à Koh-i-Dira, au Nord de Bouchir [**309**]. Des observations semblables ont été faites au Béloutchistan, nous l'avons déjà dit.

H. RÉGION DE BANDER ABBAS ET GOLFE PERSIQUE

La région de Bander Abbas est surtout connue par les travaux de G. E. Pilgrim [**263**] et c'est à cet auteur que nous emprunterons une coupe observée à Khamir, localité-type de l'Oligocène du Sud (Khamir Series).

On a de haut en bas :

6. 100 mètres de calcaires avec bancs de grès à *Ostrea preimbricata* Vred. et *Nummulites intermedius, Lithophaga cordata, Ostrea khamirensis, Amussio pecten* cf. *Labadyei* d'Arch, et H.

5. 150 mètres de calcaire crème, parfois sableux à *Nummulites intermedius, Eupatagus rostratus* d'Arch et Haime, *Macropneustes* et *Echinolampas, Ostrea khamirensis* Cox.

4. Schistes argileux éocènes (500 mètres).

3. 200 mètres de calcaires dont un banc, très inférieur, contient des *Alvéolines* et *Nummulites atacicus* (calcaires de Ginau).

2. Conglomérat.

1. Calcaire à Rudistes.

Pilgrim considère le niveau à *Nummulites atacicus* et à Alvéolines comme lutétien.

Le même auteur cite *Assilina spira* et *Nummulites perforatus* dans les schistes argileux de la même région, à Tang Saubat. Une partie de ces schistes argileux représente donc le Lutétien moyen et supérieur.

Les calcaires à Alvéolines et à *Nummulites atacicus* doivent bien représenter le Lutétien inférieur, les couches de Laki.

Prenons encore deux exemples dans la région de Bander Abbas :

a) **Dasht-i-Gul** :

8. Calcaires à *Lepidocyclina dilatata* Mich.
7. Argiles schisteuses..... 80 m.
6. Calcaires à Globigérines..... 350 m.
5. Calcaires à *Nummulites laevigatus, Assilina exponens, Ass. spira, Ass. granulosa*..... 80 m.
4. Conglomérat à *Nummulites uroniensis* et *N. perforatus*. 15 m.
3. Marnes versicolores et marnes bitumineuses..... 400 m.
2. Calcaires marneux, finement lités, à Globigérines..... 400 m.
1. Calcaires massifs du Crétacé.

b) **Kushk Koh (Nord de Bander Abbas)** :

3. Calcaires à Alvéolines.

2. Conglomérat contenant *Orbitolites complanatus, Alveolina subpyrenaica, Flosculina globosa.*

1. Schistes argileux verts, à lits de conglomérats.

On voit que l'ensemble du Nummulitique de la région de Bander-Abbas plus précisément de la région Nord-Ouest, est puissant de 1000 mètres et que l'Éocène inférieur y est douteux, en ce sens que s'il existe, il n'est pas fossilifère. Lorsqu'on s'éloigne vers l'Est, les bancs calcaires de l'Oligocène de-

viennent de plus en plus sableux et argileux, et de moins en moins épais. Il existait un passage, mais il apparaît précaire.

Les calcaires éocènes de Ginau sont remplacés par les grès de Zindon.

Ile de Bahrein. Le Nummulitique de l'île de Bahrein a été étudié par Pilgrim en 1908, Sir H. E. Pascoe en 1918, et de nouvelles faunes publiées par L. R. Cox en 1936.

Dans l'ensemble, l'île représente un anticlinal allongé Nord-Sud ou NNW-SSE. Le sommet de l'île, le Djebel Doukhan, atteint 120 mètres et montre de larges affleurements de calcaires et de marnes éocènes et oligocènes, recouvrant le Sénonien pétrolifère.

La faune la plus importante est d'âge lutétien : *Nummulites laevigalus*, *Terebellum carcassense*, *Mylilus Cleopatrae*, *Ostrea multicostata*, *Spondylus radula*, *Euphenax jamaicensis*, *Lucina melablela*, *Lucina pharaonis*, *Chama calcarata*, *Corbula subexarata* et *Schizaster mokallamensis*.

Ce sont pour la plupart des formes connues du Lutétien de l'Inde, du Somaliland et de l'Égypte, voire de l'Europe, avec deux éléments exotiques, deux Lamellibranches connus, l'un au Turkestan, l'autre à la Jamaïque.

.....

.....

Dans l'ensemble, le Nummulitique du Zagros méridional est très variable et on peut en établir la succession suivante :

Près de la côte, les marno-calcaires de l'Éocène sont surmontés par les calcaires oligocènes de Khamir.

Un peu plus à l'intérieur, l'Éocène calcaire est séparé du Crétacé par des couches gypsifères et se continue par des calcaires ou des sables oligocènes à *Nummulites intermedius*. Le calcaire oligocène de Khamir est recouvert à son tour par des marnes gypsifères aquitaniennes.

Cette répétition des faciès gypsifères est une des grosses difficultés de la géologie du Zagros.

TABLEAU IV. — L'Eocène

	ÉGYPTE.	PALESTINE.	SYRIE	TURQUIE.
Eocène supérieur.	*N. Fabianii.* *N. atacicus, var. Beaumonti.* *N. contortus-striatus.*	*N. Fabianii.*	*N. Fabianii.*	*N. contortus-striatus*
Lutétien supérieur	(Mokattam i.). *N. gizehensis.* *N. uroniensis.* *N. Lucasi.*	*N. gizehensis.* *N. laevigatus.*	*N. gizehensis.* *N. laevigatus.* *N. gallensis.*	*N. gizehensis.* *N. uroniensis.*
Lutétien inférieur	(Libyen sup.). *N. atacicus.* *Ass. praespira.* *Orbitolites complanatus.*		*N. uroniensis.* *N. atacicus.* *N. millecaput.* *N. globulus.*	
Yprésien Montien	*N. atacicus.* *N. globulus.* *N. deserti.*	*N. globulus.* *N. Guettardi.*	*N. globulus.* *N. Guettardi.*	*N. atacicus.* *N. globulus.*
Crétacé supérieur	Calcaires à *Cardita Beaumonti.*			

DE LA PERSE ET DES RÉGIONS VOISINES.

IRAQ.	PERSE.	BÉLOUTCHISTAN.	SIND.
N. Fabianii.	*N. Fabianii.*	*Discocyclina Pratti.*	Nari inférieur.
	N. gizehensis *N. perforatus.* *N. laevigatus.*	*Nummulites gizehensis.* — *perforatus.* — *laevigatus.*	Khirtar.
Orbitolites complanatus.	*N. irregularis.* *N. atacicus.*	*Nummulites irregularis.* *Nummulites atacicus.* *Orbitolites complanatus.*	Laki.
	N. atacicus. *N. globulus.* *B. Guettardi.* *N. Nuttalli.*	C. à *Nummulites Nuttalli.* Grès à *Siderolites miscella.* Schistes sans fossiles.	Ranikot.
	C. à *Cardita Beaumonti.*	Calcaires à *Cardita Beaumonti.*	

FAUNE NUMMULITIQUE DU PLATEAU IRANIEN

A. — *Eocène inférieur et moyen.*

FORAMINIFÈRES	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaïdjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan et Sind
Alveolina elliptica Sow.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *lepidula* Sch.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *oblonga* d'Orb.	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *subpyrenaica* Leymerie	.....	+	.....	.....	.....	+	+
— — var. *subglobosa*	.....	+	.....	.....	.....	+	+
Assilina granulosa d'Arch. (*exponens*) (**413**, p. 25, pl. III, fig. 28)	+	.....	.....	.....	.....	+	+
— *Leymeriei* d'Arch et H.	+	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *mamillata* d'Arch	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *placentula*	+	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Ranikoti* Nuttall (**284**, p. 117, pl. X, 515, 7-11)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *spira* de Roissy	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *umbilicata* (**413**, p. 23, pl. III, fig. 19-20, 27)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Coskinolina Balsilliei Davies (**319**, p. 496, pl. I, fig. 6-9, pl. II, fig. 4, 6, 16)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Dictyoconus Conditi Nuttall (**284**, p. 119, pl. XI, fig. 7-8)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *indicus* Davies (**319**, p. 497, pl. I, fig. 10-13)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Lituonella Douvillei Davies (**319**, p. 494, pl. 1, fig. 3-5, pl. II, fig. 1-3, 14)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Nummulites acutus sow.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *afghanica* de Ciz. (**413**)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *atacicus* Leym.	+	+	+	.....	.....	+	+
— *aturicus* = *perforatus*	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *Beaumonti* d'Arch.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Brongnarti* d'Arch. et H.	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *Carteri* d'Arch	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *distans*. Desh.	+	+	+	.....	.....	+	+
— *Dolloti* de Ciz. (**413**)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *gallensis*	.....	+	+	.....	.....	+	.....
— *globulus* Leym. (**413**, p. 20, pl. III, fig. 8-11)	+	.....	.....	.....	.....	+	+
— *gizehensis* Forsk al.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Guettardi* d'Arch.	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
— *irregularis* Desh (**413**, p. 14, pl. I, fig. 1, 2, 12)	+	+	.....	.....	.....	.....	+
— *subirregularis* Delaharpe (**413**, p. 15, pl. I, fig. 5-6)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *laevigatus* Brug	.....	.....	.....	.....	.....	+	+

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Koueh		Zagros	Béloutchistan et Sind
FORAMINIFÈRES (suite).							
Nummulites Nuttalli Davies (et *thalicus*) (**284**, p. 114, fig. 1, pl. x, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
— *perforatus* de Mont	+	+	+	.....	.....	+	+
— *rotularius* Desh (**413**)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *subrotularia* de Ciz (**413**)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *scaber* Lmk	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *sindensis* Davies	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *uroniensis* Heim (**413**, p. 21, pl. II, fig. 1, 4, 13)	.....	+	.....	.....	.....	+	+
— *suburoniensis* de Ciz (**413**, p. 22, pl. II, fig. 5-10)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Operculina canalifera d'Orb (**284**, p. 117, pl. XI, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *canalifera* var. *sindensis* Davies.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Hardiei* d'Arch et H. (**284**, p. 118, pl. XI, fig. 3-4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Orbitolites complanatus Lmk	.....	.....	.....	.....	.....	+	+
Siderolites miscella d'Arch. et H. (**284**, p. 116, pl. x, fig. 5-6)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Stampi* davies	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
ÉCHINODERMES							
Leiocidaris canaliculata D. et Gl.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *granulata* D. et Gl.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Cyphosoma macrostoma D. et Gl	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Conoclypeus alveolatus D. et Gl.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Morgani* Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Echinocyamus nummuliticus D. et Gl.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Euspatangus avellana d'Arch et H.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *ghiavanensis* Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Rhynchopygus Calderi d'Arch et H.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Arachniopleurus semireticulatus D. et Gl.	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Echinolampas Grossouvrei Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *praedensa* Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Brissopsis constricta Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pericosmus Nicaisei Pomel	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Douvillei* Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
LAMELLIBRANCHES							
Ostrea Cizancourti Cox (**415**, p. 37, pl. IV, fig. 2-4)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *Esterhazyi* Pavay (**415**, p. 36, pl. IV, fig. 1)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
— *flabellula* Lmk	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan et Sind
LAMELLIBRANCHES (suite).							
Ostrea gigantica Sol (**415**, p. 39, pl. v, fig. 5).	.....	+	.....	+	.....	.....	.....
— *multicostata* (= *turkestanensis* Rom. (**415**, p. 32, pl. iv, fig. 5-6, pl. v, fig. 1-4)	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....
Lucina gigantea Desh.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Vulsella falcata	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
GASTÉROPODES							
Cerithium cf. *giganteum* Lmk.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Turritella diastropha C. et P.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Ranikoti* Vred.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Mesalia Mecqueneni C. et P.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Velates Noetlingi C. et P	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *Schmiedeli* Chemnitz.	.....	+	.....	.....	.....	+	+
Ampullina pervicina Cossim.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

B. — *Eocène supérieur et Oligocène.*

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan et Sind
FORAMINIFÈRES							
Discocyclina Pratti Mich.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
— *dispansa* Sow	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Nummulites intermedius-Fichteli (= *garansensis*)	+	.....	.....	.....	.....	+	+
— *Fabianii* Prever.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Lepidocyclina Schlumbergeri Lem. et Douv.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
ÉCHINODERMES							
Ditremaster nux M. Ch.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Schizaster persicus Gauthier (**358**, p. 13, pl. i, fig. 6-7)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *rimosus* Desh.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *vicinalis* Agassiz	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Clypeaster profundus	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Pericosmus Nicaisei Pomel.	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Arc septentrional				Plateau central	Arc méridional	
	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch		Zagros	Béloutchistan et Sind
ÉCHINODERMES (suite).							
Euspatangus ghiavanensis Gauthier	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *formosus* de Loriol	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Echinolampas Perieri de Loriol	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Ostrea khamirensis Cox (**389**, p. 35, pl. v, fig. 2-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *preimbricata* Vred	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Tellina Pilgrimi Cox (**389**, p. 37, pl. iv, fig. 11-12)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Venus granosa	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Kuphus arenarius L. (**291**, p. 4, pl. i)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
GASTÉROPODES							
Cerithium margaritaceum	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Natica patula Lmk	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Voluta rugosa	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+

VIII. — *LE NÉOGÈNE*

A. LE MIOCÈNE

La plus grande confusion règne dans la connaissance du Miocène persan. Tout d'abord, on parle d'Oligocène ou de Miocène sans préciser où l'on place la coupure, après ou avant l'Aquitanien. Au sommet, le Pontien est traité tantôt avec le Miocène, tantôt avec le Pliocène. Pour couronner le tout, on a donné des noms locaux à des séries lithologiques : Asmari, Fars, Bakthiary. Nous y reviendrons pour les définir avec plus de précision, mais rappelons tout de suite que l'Asmari, par exemple, débute quelque part vers le Stampien pour se terminer quelque part dans le Burdigalien.

Avant d'entrer dans le détail, je donnerai le cadre qui nous servira ici.

On trouve à la base du Miocène un **Aquitanien** (1) plus ou moins complet marqué par une abondance de Scutelles et de Lépidocyclines.

Le **Burdigalien** transgressif, marno-calcaire, contient des fossiles très caractéristiques : *Pecten burdigalensis*, *Pecten Tietzei*, *Pecten Josslingi*.

(1) Je traite l'Aquitanien avec le Miocène, non pas pour démontrer que ce n'est pas de l'Oligocène final, mais parce qu'il y a sur le terrain, passage de l'Aquitanien au Burdigalien, avec mélange de faunes.

Deux autres fossiles se rencontrent assez fréquemment : *Kuphus arenarius* et *Ostrea prae-Virleti*.

Kuphus arenarius Linné est un Pélécypode de la famille des Térédinés. On le trouve sous forme de tubes calcaires, cylindriques, marqués extérieurement par des stries d'accroissement. Leur longueur peut atteindre 20 centimètres, le diamètre augmente à mesure qu'on s'approche de la zone terminale. En coupe, on voit le tube constitué par des couches calcaires successives ; vers la région la plus jeune, le tube est de diamètre moindre, mais beaucoup plus épais et divisé longitudinalement en deux parties, en deux tubes jumeaux où se trouvaient logés séparément le siphon branchial et le siphon cloacal.

Le tube, sécrété par le manteau, se retrouve en abondance, tandis que la coquille proprement dite n'est pas conservée.

Kuphus arenarius a été signalé dans le Burdigalien de Madagascar par Cottreau et Collignon dans des couches qui ont l'équivalent de celles de Bobaomby, décrites par P. Lemoine et contenant des Lépidocyclines (1).

En Perse, les tubes de *Kuphus arenarius* se trouvent parfois enfoncés dans les calcaires nummulitiques, ils sont abondants dans les couches à Lépidocyclines et immédiatement au-dessus. Ils représentent d'une manière générale l'Aquitanien et ne dépassent pas le Burdagilien inférieur. *Il peut s'en trouver bien plus bas dans la série, en place, jusque dans l'Eocène supérieur*, et je ne le considère pas comme caractéristique d'un niveau.

Ostrea (*Alectryonia*) *prae-Virleti* est une espèce créée par J. A. Douglas qui l'a isolée à juste titre de l'*Ostrea Virleti* Deshayes. *Ostrea Virleti* se trouvait signalée par les divers auteurs à tous les niveaux possibles du Miocène, depuis l'Aquitanien jusqu'au Tortonien. En réalité, la véritable *Ostrea Virleti* est cantonnée en Perse dans le Tortonien. Peut-être dans l'Aquitanien (?) mais certainement dans le Burdigalien, on trouve une huître qui ressemble à *O. Virleti*, mais qui est beaucoup moins plissée et d'aspect presque triangulaire. C'est à cette espèce, bien caractérisée, que s'applique le nom d'*Ostrea prae-Virleti* Douglas.

L'**Helvétien** marque une diminution de profondeur de la mer. Les dépôts représentent quelque chose de comparable au « *Schlier* », des marnes versicolores, avec des lentilles importantes de sel et de gypse, des indices de pétrole et un seul fossile : *Ostrea latimarginata*, connu de la Perse occidentale jusqu'à l'Inde.

Ostrea latimarginata nous retiendra un instant, car c'est une espèce importante qui a changé de nom plusieurs fois. Créée par Vredenburg, en 1908, elle est connue depuis 1840 dans le Miocène du Rann du Cutch, près de Kara-

(1) J. Cottreau et M. Collignon. Les couches dites à *Magilus grandis* de l'île Makamby province de Majunga. Leur âge, leur extension sur la côte ouest et à l'extrême sud de Madagascar. *B. Soc. Géol. Fr.*, 1924 (4), t. 24, p. 278-280.
P. Lemoine. Etudes géologiques dans le nord de Madagascar, Paris, 1906, p. 424-425.

chi, mais une erreur de détermination l'a fait appeler *Ostrea flabellula* Lmk. En 1853, d'Archiac et Haime la rapportent à *Ostrea multicostata* Deshayes et en figurent un échantillon venant des couches de Gaj, dans le Sind. Or, les couches de Gaj sont incontestablement miocènes, *Ostrea multicostata* est une espèce éocène et la forme figurée ne peut pas s'y rapporter. Wynne et Noetling proposèrent le nom d'*Ostrea Blanfordiana* pour l'espèce des couches de Gaj. En 1908, Vredenburg l'étudie ; en 1927, J. A. Douglas en reprend l'étude et la figure.

Il s'agit d'une espèce burdigalienne de l'Inde et de la Birmanie. En Perse comme dans le Sind, elle se trouve dans les couches tout à fait supérieures du Burdigalien et surtout dans les quelques bancs calcaires du Schlier inférieur qui pourrait bien débuter au Burdigalien supérieur.

Le **Tortonien** est représenté par des calcaires à *Ostrea Virleti* Deshayes, *Echinolampas Jacquemonti* d'Arch. et H., *Pecten prae-Vasseti* de B. et Rich.

La fin du Tortonien voit le retrait de la mer et des mouvements orogéniques considérables, antésarmatiens d'abord, puis antépontiens.

Le **Pontien**, continental dans la plus grande partie du Plateau iranien, est représenté par les conglomérats de Magharé et des Siwaliks moyens. En bordure de l'océan Indien cependant, le régime marin continue : ce sont les dépôts de Hinglaj à *Pecten Vasseli*, se terminant par du Pliocène marin.

Quel est l'âge des premières couches à Lépidocyclines ?

Les couches à Lépidocyclines que j'ai eu l'occasion d'étudier appartiennent au Miocène (Aquitanien-Burdigalien).

Toutefois, il existe des Lépidocyclines dans des couches plus anciennes. J'en ai trouvé moi-même dans les couches à *Pericosmus Nicaisei* de Qoum.

Nuttall signale des Lépidocyclines dans les calcaires du Nari, à Nal (Béloutchistan) avec *Nummulites intermedius* [**283**, p. 331].

Lepidocyclina (*Eulepidina*) *ditatata* et *Nummulites intermedius* ont encore été découvertes dans le Sud de la Perse par Richardson, à Bard-i-Quamcheh, dans la série pétrolifère d'Asmari.

Je ne veux pas soulever le problème de remaniement éventuel des Nummulites, bien que ce soit un autre phénomène que j'ai observé en Perse lorsque l'Aquitanien surmonte l'Oligocène.

Senn (1) a bien signalé *Nephrolepidina Tournoueri* dans le Priabonien et même le Lutétien de Sidi Ameur el Hadi au Maroc, alors que c'est une espèce ordinairement citée de l'Aquitanien-Burdigalien de l'Afrique du Nord (2). On aimerait une confirmation de ce fait.

Dans les grès d'Ouezzan, au Maroc, J. Bourcart a découvert des Néphro-

(1) A. Senn. Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoïden. *Eclogae Geol. Helv.* 1935, v. 28, p. 51-113 et 369-373.

(2) J. Flandrin. Contribution à l'étude paléontologique du Nummulitique algérien. *Mat. Carte Géol. Algérie*, 1938.

lépidines, 1 Isolépidine et 1 Eulépidine indéterminable spécifiquement dans des couches oligocènes contenant des Nummulites du groupe *incrassalus*. *Eulepidina dilalala* n'existe pas dans les couches à Nummulites et n'apparaît, très abondante, que dans l'Aquitanien (1). L'association Nummulites-Isolépidines-Orthophragmines est déjà très rare, connue seulement en Amérique. D'ailleurs, selon T. W. VAUGHAN, les Lépidocyclines sont originaires de l'Eocène américain et ont émigré ensuite vers l'Est, vers l'Europe.

Les recherches du lieutenant Cl. DAVIES et de PINFOLD ont montré la présence de formes très archaïques dans l'Éocène inférieur du Ranikot (*Polylepidina punjabensis*). R. ABRARD (2) voit donc dans les Lépidocyclines des formes originaires de l'Inde qui auraient essaimé très tôt à travers le Pacifique en direction de la Méditerranée américaine, arrivant au Venezuela dès le Lutétien inférieur.

Pour en revenir à une espèce fréquente en Perse comme *Eulepidina dilalala*, je note que : *Eulepidina dilalala*, *Eul. Mantelli* et *Eul. Raulini* sont indiquées dans l'Aquitanien en Aquitaine, en Italie, à Madagascar, aux îles de la Sonde et en Floride (3).

En Syrie, les Lépidocyclines sont ordinairement aquitaniennes. Toutefois M^lle^ DAVID signale au Djebel Abiod une association : *Eulepidina dilalala-Nummulites Fabianii*. Au Djebel Tyas, Dubertret indique des calcaires à Eulépidines et *Nummulites Bouillei-Tournoueri*.

En Iraq, DE BÖCK est allé plus loin puisqu'il rapporte à l'Oligocène *toutes* les couches à Lépidocyclines. Le même auteur a émis la même idée sur les couches à Lépidocyclines de la Perse. Je ne nie pas la coexistence des Lépidocyclines et des Nummulites, mais je suis absolument certain que les gisements persans sont surtout aquitaniens, pouvant atteindre le Burdigalien inférieur.

J'ajoute qu'en Italie, les couches priaboniennes de la région de Visso (à 50 km. au sud-est de Pérouse) ont été revisées en 1937 par M^me^ E. DAVID-SYLVAIN (4). Ces couches contiennent *Nummulites incrassatus* et des Orthophragmines (Discocyclines et *Asterodiscus*), mais *pas* de Lépidocyclines. Celles-ci n'apparaissent que dans les couches supérieures, aquitaniennes.

Eulepidina elephantina, fossile des couches de Schio, a été signalée par J. BOURCART dans les calcaires à Clypéastres et sur les couches à Scutelles de Korça d'Albanie. Depuis cette époque MM. FALLOT et GIGNOUX ont signalé le même fait en Andalousie.

A Malte, les travaux de J. COTTREAU, F. ROMAN et J. ROGER démontrent l'âge aquitanien des lumachelles à *Eulepidina elephantina* accompagnées

(1) J. BOURCART et E. DAVID. Etude stratigraphique des grès à Foraminifères d'Ouezzan, au Maroc. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1933, n° 37.

(2) R. ABRARD. Origine et premières migrations des Orbitoïdes et des Lépidocyclines. *C. R. Soc. Biogéographie*, 19 mai 1939.

(3) P. LEMOINE et R. DOUVILLÉ. Sur le genre *Lepidocyclina* GÜMBEL. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 32.

(4) M^me^ DAVID-SYLVAIN. Etude sur quelques grands Foraminifères tertiaires. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 1937, n° 33.

de Scutelles (*Sc. melitensis* voisine de *Sc. subrotunda*). Le passage au Burdigalien est difficile à préciser.

On peut en conclure que dans la très grande généralité des cas, les couches à Lépidocyclines sont aquitaniennes. Elles débutent à l'Oligocène et peuvent continuer dans le Burdigalien inférieur.

Je me bornerai donc à citer des observations, des associations de faunes, sans en tirer aucune conclusion inutile.

A. AZERBAIDJAN

Le Miocène marin de la région du Lac d'Ourmiah

Les couches miocènes d'Ourmiah ont été découvertes par Loftus en 1855 et revues par Abich en 1858. Elles sont visibles au nord du lac, à Guverchin Kala, près d'Ourmiah et dans l'île de Koyun Dagh. D'après la liste des fossiles publiés et revisés par R. B. Newton et Gregory en 1899, on peut rétablir la stratigraphie suivante :

Aquitanien : 30 mètres de grès et de conglomérats, transgressifs sur le Paléozoïque.

Burdigalien : 10 mètres de marno-calcaires, contenant *Flabellipecten burdigalensis*, *Pecten rotundatus*, *Pecten urmiensis*, *Ostrea prae-Virleti*, *Ostrea pseudodigitalina*, *Clypeaster Guentheri*, *Venus Aglaurae*, *Meretrix incrassata*, *Orbicella Defrancei*, *O. Guentheri et O. Haimei.*

Vindobonien : épais de 90 mètres, il débute par des grès et des conglomérats indiquant une régression. Ailleurs, dans la région de Tabriz, H. Rieben lui accorde un millier de mètres d'épaisseur, représentés surtout par la formation gypso-salifère, le *Schlier*.

Les listes de fossiles de R. B. Newton et Gregory comportent des espèces qui ne sont pas burdigaliennes, mais vindoboniennes : *Ostrea Virleti*, *O. lamellosa*, *Pecten convexo-costatus*, *O. digitata*, *Turritella Archimedis*, *Solenastraea turonensis*, *Prionastraea irregularis*. Par ailleurs, au Kaflan Koh, entre Tabriz et Kazvin, Jung et Jeannet ont trouvé *Clypeaster Guentheri*, *O. digitalina*, *O. Virleti* [**362**].

L'ensemble du Gypso-salifère se termine *au plus tard* dans le courant du Sarmatien.

Cet âge paraît indiqué par la découverte de deux Poissons fossiles dans les marnes supérieures : *Clupea humilis* H. von Meyer et *Clupea lanceola* H. von Meyer. Ces deux Poissons proviennent de Nakhitshevan et sont attribués au Sarmatien (1).

(1) F. Oswald. Armenien. Heidelberg, 1912, p. 17.

Le Néogène continental

Le Néogène continental de l'Azerbaidjan a été rendu célèbre par les faunes de Vertébrés recueillies à Magharé.

Il débute par des calcaires lacustres à Lymnées et Planorbes, et des argiles jaunes à gypse et bancs de lignites. Leur position a été précisée aux environs de Tabriz par H. Rieben [**384**, p. 41]. Cette observation se trouve doublée d'une tout autre semblable, faite bien plus au Sud, dans le Kaflan Koh, sur la rive droite du Kizil-Uzen, par Jung et Jeannet [**362**].

L'âge de ces couches est précisé par la découverte d'une dent d'Hipparion, dans les couches à lignites.

C'est à peu près la base des couches de Magharé.

Au sommet, au-dessus des couches à ossements de Mammifères, il y a des couches à Poissons, décrites par R. de Mecquenem et H. Rieben. En plusieurs endroits, on y a trouvé des Poissons pliocènes ; en particulier de nombreux exemplaires de *Brachylebias persicus* Priem.

La localité fossilifère, dite de Maraghé, se trouve entre Maraghé et Kirjawa, vers 1.600 mètres d'altitude. Les dépôts sont connus 30 kilomètres de longueur. Ce sont des conglomérats, des sables fluviatiles et des tufs volcaniques remaniés, découverts dès 1840. Les premières faunes recueillies furent décrites par Rodler en 1889. De nouvelles fouilles furent entreprises en 1897, mais le gouvernement persan, soupçonneux, les interdit. Le peu qui put être sauvé a été publié par Günther en 1899. Enfin, en 1905, R. de Mecquenem put faire de belles récoltes dont l'étude aboutit à la publication d'un important mémoire en 1924-1925.

La faune étudiée comprend 36 espèces ; elle est comparable à la faune de Pikermi, en Grèce, aussi bien qu'à celles de l'Inde et de la Chine.

En voici la liste :

Edentés : *Orycteropus Gaudryi* Maj.

Proboscidiens : *Mastodon Pentelici* Gaudry.

Périssodactyles : *Acerotherium Persiae* Pohlig, *Rhinoceros Moragni* de M. *Chalicotherium Pentelici* Gaudry.

Solipèdes : *Hipparion gracile* K., *Hipparion mediterraneum* Hens.

Ruminants : *Sus erymanthius* Roth et Wagner, *Helladotherium Gaudryi* de M., *Alcicephalus Neumayri* Rodler et Weith., *Alcicephalus* R. et W., *Camelopardalis attica* Gaudry, *Gazella brevicornis* R. et W., *Gaz. capricornis* R. et W., *Gaz. Gaudryi* Schlosser, *Palaeoryx Pallasi* Gaudry, *Proloryx Carolinae* Major, *Tragoceras amaltheus* Gaudry, *Prolagelaphus Skouzesi* Dames, *Tragelaphus Houtum Schindleri* R. et W., *Helicophora cornicornis* Weith., *Dioceros Rolhi* Wagner, *Dioceros atropalenes* R. et W., *Dioceros Boulei* de M., *Urmiatherium Polaki* Rodler.

Carnassiers : *Hyaenarctos maraghanus* de M., *Ictitherium hipparionum* Gaudry, *Ictitherium robustum* Gaudry, *Hyaena eximia* R. et W., *Meles*

maraghanus KITTL, *Felis brevirostris* CROIZ. et JOB, *Felis attica* WAGNER, *Machairodus aphanistus* KAUP.

Primates : *Mesopithecus Pentelici.*

Oiseaux : *Strulhio* sp., *Urmiornis maraghanus* DE MECQUENEM.

C'est du Miocène supérieur, du Pontien, l'équivalent des Sivaliks moyens. On ne saurait préciser davantage, mais il faut rappeler que *Hipparion gracile* apparaît avant le Pontien (*s. str.*), en de nombreuses régions, au Méotien et même au Sarmatien supérieur (1).

B. LA MER ARALO-CASPIENNE

La bordure de la mer Caspienne est intéressante à connaître, car les couches qui sont connues en territoire russe existent très certainement sur la bordure persane. Ce que l'on sait de la bathymétrie de la Caspienne méridionale tend à prouver que les reliefs de Bakou s'enfoncent sous la mer, y dessinant une ride et passant à l'Est, en direction du Grand Balkan.

La série classique est prise dans la presqu'île de l'Apchéron (Bakou).

On y distingue, de bas en haut :

1° l'Oligocène inférieur et moyen. C'est la série de Koun : 600 mètres de schistes bitumineux.

2° l'Oligocène supérieur ou série de Maïkop : 500 mètres de marnes et argiles à Poissons (*Amplysile* et *Meletta*) qui comportent peut-être du Miocène inférieur ;

3° Le Vindobonien ou couches de Tchokrak, transgressif sur les couches de Maïkop. C'est un niveau pétrolifère comportant des calcaires dolomitisés à silex, des argiles à *Spirialis hospes* et des couches à *Cryptomactra pes anseris* ;

4° Le Sarmatien, également pétrolifère, incomplet à la base, possède 150 mètres de couches à Diatomées, des marnes et des argiles.

5° Le Sahélien-Pontien, épais de 400 mètres, donne, de bas en haut :

a) argiles feuilletées à *Cardium* et *Limnocardium*,

b) argiles grises compactes à *Cardium* et *Valenciennesia annulata*,

c) des argiles et des marnes à silex, avec *Valenciennesia annulata*, *Monodacna babadjanica*, *Didacna Laskarevi*, *Ninnia subcarinata.*

6° Après le Pontien, le sud de la Capsienne commence à émerger et on a le complexe continental de Balakhany. C'est du Dacien, contenant le pétrole de Bakou, déposé dans un grand lac :

a) sables et argiles à Planorbes,

b) sables grossiers et conglomérats, avec faunes remaniées, provenant de la destruction des sédiments néogènes émergés,

c) Argiles, sables et grès.

(1) E. CHAPUT et S. GILLET. Les faunes de mollusques des terrains à *Hipparion gracile* de Küçük Çekmece, près Istambul (Turquie). *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), 1938, t. 8, p. 363-388.
H. TOBIEN. Ueber *Hipparion*. Reste aus der Obermiozaenen Süsswassermolasse südwestdeutschand. *Z. d. D. Geol. Ges.*, 1938, t. 90, pp. 177-192.

7° L'Aktchaghylien qui voit une transgression et l'arrivée d'une nouvelle faune de type sarmatien, venant de l'Est. Il s'agit de toute une série de Maetres qui n'avaient pu vivre dans la région ponto-easpienne et qui avaient continué à évoluer dans un bassin saumâtre de l'Est, vers la mer d'Aral et qui se sont alors répandus dans la Caspienne jusque dans la région de Kazan. Argiles calcaires et sables contiennent *Mactra caspia*, *Cardium dombra* et des Foraminifères. La série se termine par des marnes à *Lymnea velulina* et des Ostracodes.

8° L'Apehéronien (ou Levantin) est un peu en retrait sur l'étage précédent. La faune montre une réapparition de types pontiques, indiquant une eommunication rapide et provisoire avec la mer Noire :

a) 250 mètres de sables et calcaires coquilliers à *Apcheronia raricosta*, *Didacna intermedia*, *Dreissensia*, ete.

b) 180 mètres de sables, caleaires gréseux et argiles, à *Apcheronia propinqua* et *Dreissensia anisocuncla*,

c) 180 mètres de sables et argiles à *Apcheronia propinqua* et *Dreissensia rostriformis*.

L'Apehéronien fournit de grands dégagements de gaz provoquant des bouillonnements dans toute la Caspienne méridionale.

9° A la fin de l'Apchéronien, de nouveaux mouvements épirogéniques se produisent dans le Sud, dans l'Elbourz, et les dernières couches pliocènes se déposent. Ce sont les « couehes de Bakou » semblables sur la rive orientale et la rive occidentale.

L'ensemble du bassin est partout semblable, ainsi que l'ont démontré les recherches de pétrole dans l'île Tchekelen et la région du Kopet Dagh.

C. ELBOURZ MÉRIDIONAL

Après le paroxysme orogénique qui exhausse l'Elbourz vers la fin de l'Oligocène, la chaîne paraît bien être à l'abri de la transgressiou miocène qui s'étale à son pied méridional.

Toutefois, il ne s'agit que de la chaîne centrale, ear j'ai découvert un gîte fossilifère miocène, à 1.500 mètres d'altitude, dans la vallée du Hablé Roud à 120 kilomètres à l'Est de Téhéran.

Se dirigeant du Sud vers le Nord, en remontant la vallée à partir de Biné Koh, on trouve sur 35 kilomètres une suite d'antielinaux allongés de l'Est à l'Ouest et eoupés par la vallée. On les voit formés de puissantes assises de marnes avec banes de gypse et de sel reposant sur des grès et des conglomérats tantôt rouges, tantôt poivre et sel. Je n'y ai trouvé aucun fossile.

A 40 kilomètres au Nord de Biné Koh, entre Hassanabad et Deh-i-Gardan, la série des marnes gypsifères est recouverte par un bane de calcaires épais de cinquante mètres environ et contenant des fossiles : *Flabellipecten* cf. *fraterculus* Sow., *Pecten* (*Chlamys*) *multistriatus* Poli, *Spondylus concentricus*

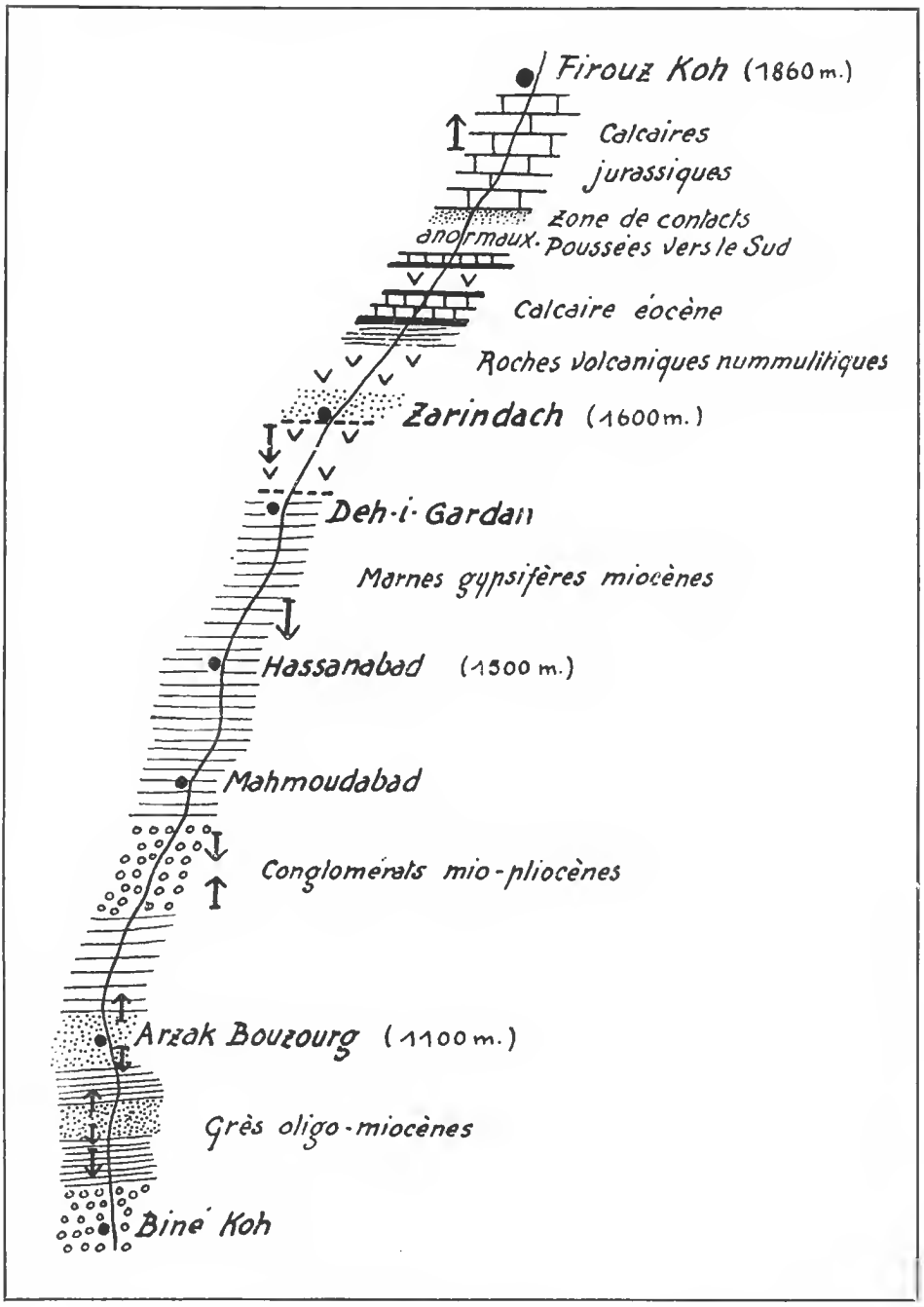


FIG. 36. — Itinéraire de Biné Koh à Firouz Koh. (1 cm. = 5 km. env.).

Bronn., *Cardita* cf. *crassicosta* Lmk. ou *crassa* Lmk., *Antigona granosa* Sow., et en abondance : *Ostrea Virleti* Eich. et *Ostrea digitata* Eich.

C'est une faune certainement vindobonienne, plus particulièrement de l'Helvétien supérieur et du Tortonien inférieur. En l'absence de Burdigalien fossilifère, on peut se demander si la transgression du Vindobonien moyen n'est pas ici particulièrement importante.

D. HINDOU-KOUCH

Il n'existe pas de Néogène marin dans l'Hindou-Kouch. Le Néogène continental n'est pas aisé à définir, faute de fossiles. Au Sud de l'Hindou-Koueh, il existe un bassin néogène, celui de Ghorbend, que j'ai étudié en 1926 [**280**].

Long. de 60 kilomètres sur 15 km. de largeur, le bassin de Ghorbend a été rempli par des grès et des conglomérats présentant au moins une discordance. J'ai observé là une série comportant de la base au sommet :

a) des argiles et des sables visibles sur quelques mètres et reposant sur le Primaire,

b) des bancs de sables, de grès et conglomérats, de teinte grise et gris verdâtre, sur une centaine de mètres d'épaisseur, montrant un pendage S.-W.

c) en discordance et sensiblement horizontaux, 20 mètres de conglomérats jaunes, à gros éléments.

Cette coupe, observée près de Siah Gird, montre que le conglomérat supérieur représente le maximum du remplissage de la cuvette et que c'est à par-

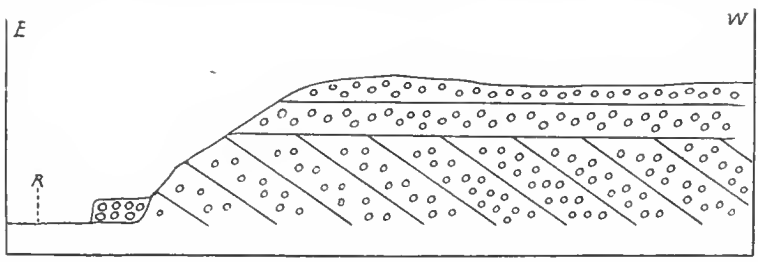


Fig. 37. — Le Pontien et le Pliocène discordant de la vallée du Ghorbend.

tir de là que s'est creusée la vallée quaternaire qui présente de place en place des éléments de terrasse, une seule à ma connaissance. La présence d'une seule terrasse peut être imputable à la rapidité des observations, mais elle pourrait bien aussi être due à ce fait qu'il s'agit d'un bassin fermé qui ne s'est écoulé que tardivement dans la vallée de Kaboul.

Des calcaires lacustres se sont déposés vers l'aval, à 5 kilomètres en amont du confluent Ghorbend-Yakh Dara, au voisinage des lignites qui sont connus de place en place dans les grès. Ils ne contiennent que des fossiles inutili-

sables en stratigraphie : *Melanoides tuberculata* Müller, *Lymnaea* cf. *truncatula* Muller, *Planorbis planorbis* L. (Prashad, 1937).

Au Nord de l'Hindou-Kouch, j'ai observé une autre série dans un autre bassin, celui du Sourkh-Ab.

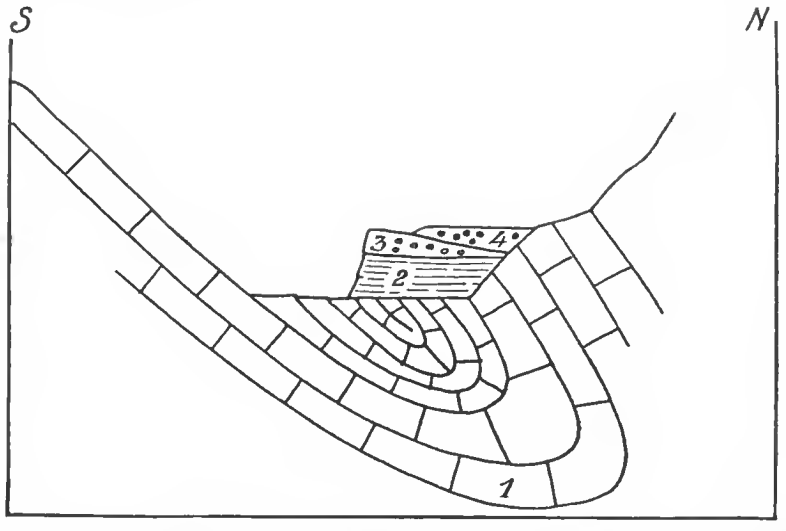


Fig. 38. — Coupe dans la vallée du Sourkh-Ab. (1. Crétacé-Eocène. 2. Marnes rouges vindoboniennes. 3. Conglomérat pontien. 4. Conglomérat pliocène.

Au-dessus du Nummulitique, et en discordance considérable, on voit des argiles bleues et rouges. Celles-ci sont recouvertes, en discordance, par des

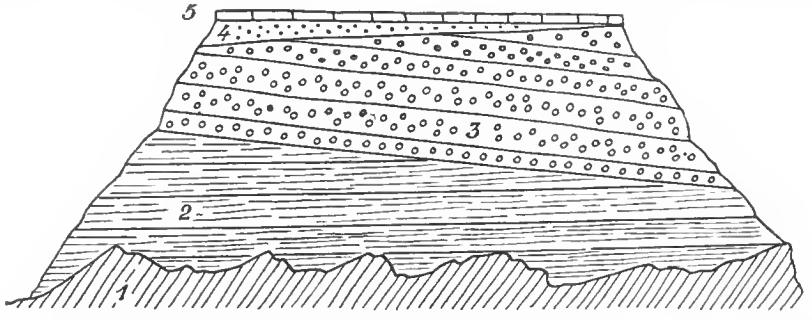


Fig. 39. — Coupe de la colline de Siah Sang (env. de Kaboul). (1. Précambrien. 2. Marnes lacustres vindoboniennes. 3. Conglomérats pontiens. 4. Conglomérats plioènes. 4. Calcaire lacustre.

grès et des conglomérats gris tout à fait semblables à ceux du Ghorbend, puis couronnés encore en discordance par des conglomérats horizontaux, visibles près de Chetour Djengal.

Revenant au Sud de l'Hindou-Kouch, j'ai observé près de Kaboul, la succession qui se présente à la butte de Siah Sang, soit de la base au sommet :

a) Précambrien : gneiss et micaschistes.

b) discordance.

c) argiles plus ou moins sableuses, jaunes et verdâtres, comparables à celles du Ghorbend et du Sourkh Ab,

d) discordance,

e) grès et conglomérats, de teinte grise,

f) discordance.

g) cailloutis supérieurs, *presque* horizontaux,

h) calcaire lacustre horizontal.

La butte de Siah Sang a une altitude de 1.945 mètres, soit près de 180 mètres au-dessus de la plaine de Kaboul (1.762 mètres).

Ces trois coupes m'ont permis d'établir une échelle probable, en relation avec ce que l'on sait du Mio-Pliocène continental de l'Inde (des Siwaliks).

Je pense que les argiles et les sables inférieurs se sont déposés à une époque correspondant au Miocène moyen. Lors de la surrection générale de la région, correspondant aux énormes plissements de l'arc iranien méridional et septentrional Ouest, des amas de conglomérats pontiens se déposent, puis une nouvelle série, pliocène cette fois, beaucoup moins importante et restée presque horizontale. Cette série *paraît* horizontale lorsqu'elle n'est pas recouverte, comme à Kaboul, par des calcaires lacustres vraiment horizontaux, qui soulignent la petite discordance.

Cette succession, beaucoup plus puissante, se retrouve dans le Pamir.

E. ZAGROS

La série miocène du Zagros central et méridional a été très étudiée par les géologues de l'Anglo-Iranian Oil Company. Elle est très comparable dans ses grandes lignes à celle de l'Iraq et porte des noms locaux.

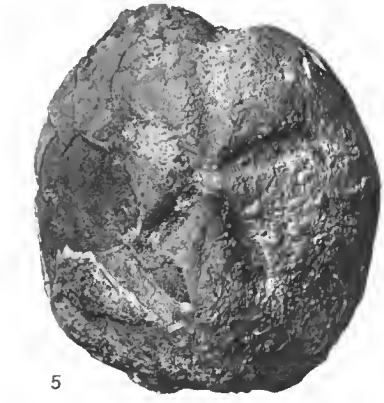
A la base, c'est la série d'*Asmari*, qui comporte du Stampien, de l'Aquitanien et du Burdigalien. C'est la grande série pétrolifère du bassin irano-iraqien.

Au point de vue stratigraphique, on peut arriver à la subdiviser. Dans certaines régions de l'Iraq, à Haditha par exemple, le Burdigalien est séparé du Nummulitique par un conglomérat de base contenant *Nummulites intermedius* à l'état remanié [Richardson, **309**].

A Koh-i-Asmari, l'Oligocène est séparé du Burdigalien fossilifère par des bancs de gypse.

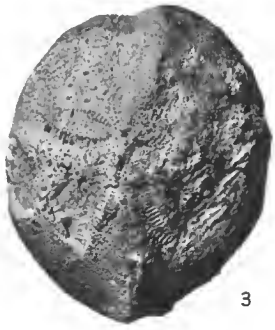
Au Nord-Est de Tcharak, sur le golfe Persique, il y a 700 mètres de gypse entre l'Oligocène et le Burdigalien.

D'une manière générale, l'Aquitanien marque le début d'une transgression. Au Burdigalien, la mer se retire, mais elle est plus profonde.

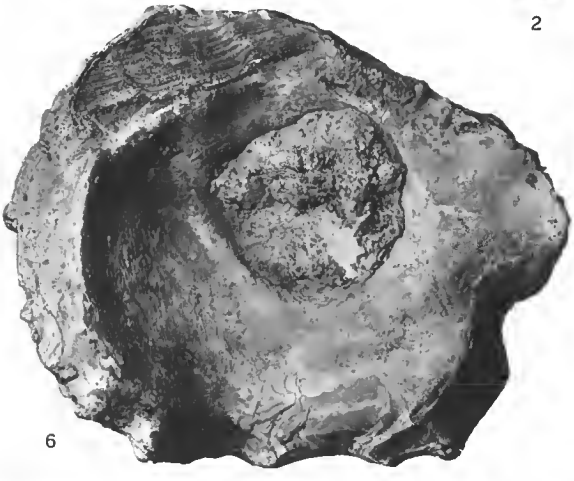


5

2



3



6

7

1

4

Vigier et Brunissen, Imp. Phot. Furon et Cintraet

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. La plaine couverte de sel, vue du Koh-i-Namak (région de Qoum).
2. *Nummulites intermedius.* Oligocène du Zagros.
3. *Euspatangus formosus.* Éocène sup. et Oligocène de Chirin Bulagh.
4. Oligocène-Aquitanien salifère de Kafir Kala (Perse orientale).
5. *Pericosmus Nicaisei* (x 2/3). Calcaires à Lépidocyclines de Qoum.
6. *Ostrea prae-Virleti.* Burdigalien des environs de Qoum.
7. *Clypeaster scutum.* Aquitanien de Qoum.

Le Burdigalien est calcaire et contient *Ostrea prae-Virleti* et *Pecten Tietzei*.

Après les dépôts dits d'Asmari, intervient un nouveau régime lagunaire, marqué par de grands dépôts d'argiles, de sel, de gypse et d'anhydrite. C'est ce que PILGRIM a appelé le *Fars* inférieur. On n'y trouve que de rares fossiles dans des lentilles calcaires : *Ostrea latimarginata*.

L'épaisseur de ces argiles versicolores, salifères et gypsifères, est très variable. GREGORY [**309**] indique les chiffres suivants : 600 mètres à Mossoul, 700 mètres à Naft Khanch, 1.100 mètres à Masjid-i-Suleiman, 650 mètres à Koh-i-Hormuz, 200 mètres à Koh-i-Dirang, 200 mètres à Asalou.

Le Tortonien est marqué par une nouvelle transgression ; c'est l'équivalent du *Fars moyen* des auteurs anglais. Les fossiles caractéristiques sont : *Ostrea Virleti* DESH., *Ostrea digitata* EICH., *Pecten (Chl.) mullistrialus* POLI, *Venus cancellata* SOW., *Venus nonscripta* SOW., *Spondylus crassicosta* LMK, *Echinolampas Jacquemonti* D'ARCHIAC.

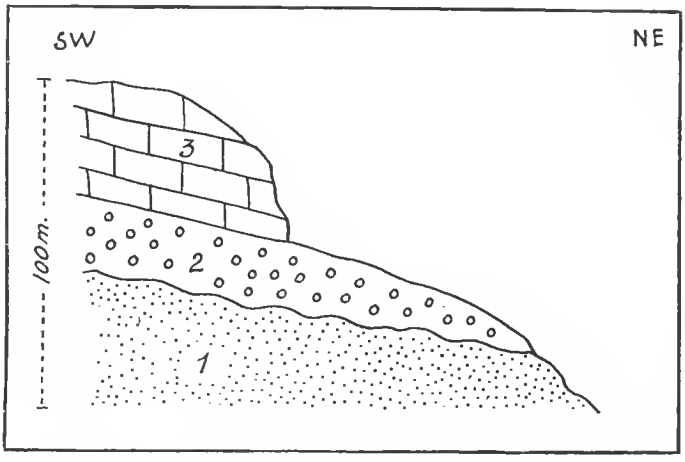


FIG. 40. — Le Néogène du Kurdistan (1. Grès vert nummulitique à Oursins. 2. Conglomérat. 3. Calcaire aquitanien à Polypiers et *Eulepidina dilatata*).

Les marnes et les calcaires du Tortonien sont encore d'épaisseur variable, mais de l'ordre de 100 mètres.

La fin du Tortonien est marquée par de grands mouvements orogéniques et épirogéniques, à la suite desquels se déposent des argiles et des grès rouges d'origine laguno-lacustre, lacustre surtout, correspondant au *Fars supérieur*, des auteurs anglais. La même série a été reconnue au Béloutchistan dans les couches des Siwaliks inférieurs.

Lorsque les grands plissements antépontiens sont terminés, de nouveaux dépôts s'accumulent, en discordance : des grès, des argiles et des conglomérats. C'est la série dite des Bakhtyaris (d'après le région du même nom) et qui correspond au Pontien et au Pliocène. C'est encore l'équivalent des Siwaliks moyens et supérieurs de l'Inde et les épaisseurs accumulées sont aussi

du même ordre de grandeur. Le maximum signalé est celui de 5.270 mètres, indiqué par H. G. Busk aux environs des champs pétrolifères de Maidan-i-Naftun. Partout ailleurs, la puissance moyenne est de l'ordre de 2.000 à 2.500 mètres. L'ensemble forme d'ailleurs plusieurs séries subdivisées par des discordances.

Le Bakhtyari inférieur a livré peu de chose, mais on y connaît cependant deux dents d'Hipparion, l'une au Djebal Hamrin (Fowle et Hemmings) et l'autre au Nord-Est de Masjid-i-Suleiman (G. M. Lees). C'est l'équivalent des couches de Maraghé, du Pontien. Les mêmes couches ont livré, en Iraq : *Mastodon longirostris*, *Hipparion gracile* et *Gazella Gaudryi* (1).

Une troisième phase, plio-pléistocène, amène le dépôt d'un millier de mètres de conglomérats, contenant la faune des Siwaliks supérieurs. Ce sont les Bakhtyaris supérieurs, avec *Bos* et *Equus*.

Bien plus au Nord, dans le Kurdistan, entre Hamadan et Sanandaj, plus précisément entre Salehabad et Alboulh, sur 25 kilomètres, j'ai retrouvé du Miocène transgressif sur le Nummulitique, avec, de la base au sommet :

1. grès poivre et sel à *Schizaster rimosus*,
2. conglomérat aquitanien,
3. Aquitanien et Burdigalien : calcaires récifaux à Lépidocyclines (*Eulepidina elephantina*).

Ce sont les gisements les plus septentrionaux que je connaisse ; ils font la liaison avec ceux de l'Azerbaidjan.

J'ai retrouvé les grès poivre et sel bien plus au Nord, jusqu'aux environs de Sanandaj, mais ils ne sont pas fossilifères.

F. PLATEAU CENTRAL

L'étude du Néogène du Plateau central présente une difficulté. C'est l'existence de lentilles importantes de sel et de gypse susceptibles d'apparaître à des niveaux différents. Il y a certainement deux niveaux salifères, l'un aquitanien, l'autre vindobonien. Lorsqu'il n'y a pas de fossiles, il n'est pas toujours possible d'établir l'âge des couches.

J'ai étudié de nombreux gisements nouveaux et délimité un grand golfe miocène qui s'est allongé de l'Ouest à l'Est jusque dans l'Afghanistan occidental, dans la région de Hérat.

a) Environs de Hamadan.

Hamadan, l'ancienne Ecbatane, est située à 2.000 mètres d'altitude au pied oriental du Mont Elwend, le plus haut sommet du Zagros.

Le substratum est formé par le Cristallophyllien, par des schistes primaires, des grès et des calcaires secondaires ; le tout plissé et écrasé est recouvert en discordance par le Miocène.

(1) F. Biraud et J. Piveteau. Sur quelques gisements de Mammifères pontiens d'Irak. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1936 (5), t. V, p. 465-470.

Entre Hamadan et Khorzani, j'ai observé la succession suivante de bas en haut :

1° quelques mètres d'un conglomérat à ciment calcaire, dans lequel on retrouve des débris de *Nummulites* cf. *intermedius*, provenant de la destruction de couches oligocènes qui n'affleurent pas ou n'affleurent plus dans la région. Ce conglomérat est en tous points semblable à celui que j'ai découvert plus au Nord, dans le Kurdistan. Il représente l'Aquitanien transgressif.

2° 50 mètres de calcaires à Coraux et à Pectinidés (Burdigalien).

3° des marnes (Vindobonien ?).

4° un second conglomérat marquant le retrait de la mer miocène et l'installation d'un régime continental,

5° des grès et des argiles à Végétaux dans lesquels j'ai pu recueillir un certain nombre d'empreintes de feuilles de Dicotylédones.

6° le tout est recouvert en discordance par un troisième conglomérat, pontien, équivalent de celui de Magharé.

b) ***Kazvin***.

Longeant le pied de l'Elbourz, on aperçoit les niveaux marneux jaunes constituant des collines de place en place, mais jamais de calcaires. Par contre le conglomérat prend un grand développement et un faciès particulier, rouge, que l'on retrouve un peu partout ensuite. Il est parfois difficile de séparer ces couches rouges des grès roses de l'Oligocène.

c) ***Environs de Téhéran***.

Au Sud-Ouest de Téhéran et au Sud de Keredj, la région de collines des petits massifs de l'Alkadar, est toute composée par des marnes vertes et rouges, gypsifères, qui ont une grande importance. Plissées et tourmentées, elles représentent le Miocène et sont nettement postérieures aux grès roses gypsifères situés au Nord.

d) ***Région de Qoum*** (Sud de Téhéran).

La région de Qoum est très propice à l'étude du Néogène. J'ai étudié deux gisements fossilifères principaux.

1. *Montagne de Nardari et voie ferrée.*

Les couches, redressées parfois jusqu'à la verticale, montrent la succession suivante, de bas en haut :

1° des grès verts à Scutelles du groupe *rotundaeformis*. Les Scutelles sont très abondantes, mais le grès, très dur, ne permet pas de les isoler.

2° des marnes vertes entrecoupées de bancs de grès et calcaires marneux.

Les marnes contiennent de grandes Lépidocyclines (*E. marginata*, *E. dilatata* et *E. elephantina*) en très grande abondance. Elles se trouvent entre les « grès à Scutelles » situées à la base de l'Aquitanien et les calcaires burdigaliens à Pectinidés.

J'y ai recueilli une microfaune où P. Marie reconnaît : *Rotalia Viennoti* Greig., *Myogypsina complanata* Schlumb., *Amphistegina Lessonii* d'Orb.,

en abondance ; et, beaucoup plus rares : *Miogypsina irregularis* Mich., *Heterostegina costata* d'Orb., *Heterostegina* sp., *Clavulina Szaboi* Hantken, *Gullulina austriaca* d'Orb., *Gaudryiana* cf. *trinitatensis* Nuttall, *Discorbis vesicularis* d'Orb., *Discorbis patellinoides* Brady, *Cibicides lobatula* W. et J., *Pulvinula* sp., *Textularia* sp., *Technitella* sp., *Globigerina* sp., *Cornuspira* sp., *Cristellaria* sp.

Parmi les éléments remaniés, provenant du Nummulitique, signalons une Operculine et une Alvéoline.

Cette microfaune est intéressante à signaler parce qu'elle comporte un certain nombre d'espèces déjà connues dans d'autres régions de la mer méso-géenne.

Rotalia Viennoti est connue de l'Oligocène tout à fait supérieur et de l'Aquitanien de l'Iraq (Henson), de l'Oligocène supérieur du Maroc (où elle n'est pas signalée dans l'Aquitanien par J. Lacoste et V. Ostrowsky).

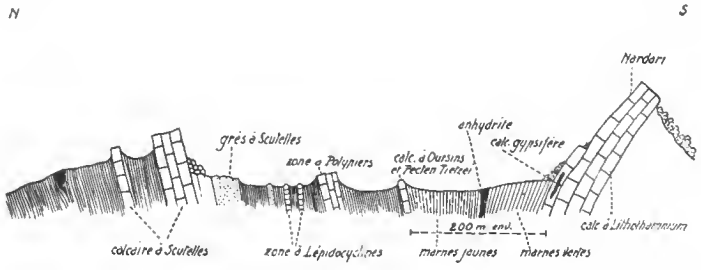


Fig. 41. — Coupe du Néogène de la région de Qoum (Perse).

Miogypsina complanata, très rare dans l'Oligocène de l'Euphrate, devient abondante dans l'Aquitanien et s'associe à *M. irregularis* dans le Burdigalien, association également signalée dans le Miocène inférieur du Maroc (J. Bourcart).

Miogypsina irregularis est connue dans le Burdigalien de l'Euphrate (Henson) et du Maroc (J. Bourcart).

Heterostegina costata et *Amphistegina Lessonii* sont signalées dans l'Aquitanien du Maroc (J. Bourcart).

Il y a donc un ensemble qui affirme l'âge aquitanien des marnes à Lépidocyclines de Qoum, étant entendu que les Lépidocyclines débutent dans l'Oligocène et ne disparaissent qu'au cours du Burdigalien,

3° des calcaires à Polypiers,

4° des marnes et calcaires à Bryozoaires et Lépidocyclines,

5° des calcaires à Echinides ; avec *Clypeaster* cf. *scutum* Laubel et *Pericosmus Nicaisei* et des Lépidocyclines,

6° des marnes avec lentilles de gypse et d'anhydrite,

7° des calcaires avec *Pecten Tietzei*, *Pecten Josslingi*, et les dernières

Lépidocyclines, en particulier une association incontestable d'*Eulepidina elephantina* et de *Pecten Tietzei*.

8° des calcaires à *Lithothamnium* et grands Bryozoaires.

Cette très belle coupe, prise vers la montagne de Nardari, montre une épaisseur totale de mille mètres environ. On la retrouve avec les mêmes fossiles sur la rive gauche de la rivière, au delà de la voie ferrée, avec une abondance extraordinaire de Lépidocyclines et de Bryozoaires.

2. *Koh-i-Namak* (*la montagne de Sel*).

Koh-i-Namak se trouve à 18 ou 20 kilomètres de Qoum. Les auteurs anglais qui l'ont vue rapidement ont eu l'impression d'un dôme de sel ayant percé sa couverture et l'ayant soulevée.

Pour moi, le Koh-i-Namak ressemble, de loin, à un dôme de sel mais la montagne entière fait partie d'une immense dôme de plusieurs kilomètres de diamètre, extrêmement érodé.

Le cœur du dôme est situé dans la plaine blanche de sel, qui s'étale entre le Koh-i-Namak et la route de Téhéran à Qoum.

J'ai trouvé et suivi les couches de grès verts à Scutelles, depuis le centre du dôme jusqu'au pied du Koh-i-Namak, et j'ai pu constater que ces couches n'étaient pas bouleversées par une venue de sel.

Au-dessus des grès à Scutelles, viennent des marnes versicolores, rouges et vertes, au milieu desquelles se trouve une énorme lentille de sel. Pour moi, le sel est parfaitement en place dans ces marnes, qui sont l'équivalent des marnes à Lépidocyclines aquitaniennes de Qoum.

La couverture calcaire, aquitanienne, burdigalienne, de ces marnes est conservée plus loin, en bordure du dôme, près du hameau temporaire de Dou Tchah. Je n'ai pu étudier cette localité en 1937, par suite de l'interdiction du gouverneur de Qoum. J'ai recherché la suite de cette couverture calcaire et l'ai retrouvée entre Dou Tchah et la rivière de Qoum : elle contient en particulier *Ostrea prae-Virleti* Douglas.

J'ai suivi le niveau jusqu'à la rivière même où j'ai retrouvé, sous-jacentes, les marnes à Lépidocyclines.

L'épaisseur totale du Miocène de la région de Qoum est de l'ordre de 1.000 mètres.

On y voit bien le Burdigalien calcaire, les marnes aquitaniennes à Lépidocyclines, à gypse et sel, les grès à Scutelles de la base de l'Aquitanien, mais on ne voit pas le conglomérat post-oligocène, très reconnaissable dans ces régions, parce qu'il est rouge et composé en partie de galets de roches volcaniques, vertes, éocènes et oligocènes. On trouve ce conglomérat, très visible un peu partout.

e) ***Chirin Bala***.

En remontant la vallée de l'Anabagh, entre Kaliatcha et Hadjiabad, à 40 kilomètres au Sud-Sud-Ouest de Qoum, on arrive à la passe de Chirin Bala, extrémité occidentale des Monts d'Ardebil.

C'est une zone plissée, où l'érosion permet de voir de bonnes coupes. On voit en particulier un bel anticlinical comportant, du cœur vers l'extérieur :

1° des tufs volcaniques verts, d'âge éocène,
2° un conglomérat de 5 mètres, entièrement composé de galets de tufs,
3° des marnes dures,
4° des calcaires jaunes, sableux, nummulitiques, contenant : *Euspatangus formosus* De Loriol et *Echinolampas Perieri* de Loriol, représentant l'Éocène supérieur ou l'Oligocène,
5° des marnes sableuses représentant la base du Miocène.

Entre les marnes miocènes et les calcaires nummulitiques, il y a une surface perforée par des lithophages qui ont pénétré dans les calcaires nummulitiques. Ces lithophages sont des *Kuphus arenarius* très abondants. Ils se trouvent également *en place* dans le Nummulitique.

Cette coupe présente un grand intérêt. Tout d'abord elle montre un conglomérat éocène, et non pas post-oligocène, puisque surmonté de calcaires nummulitiques. Ceci indique une fois de plus que la série volcanique a commencé tôt, dès le Lutétien comme je l'ai indiqué.

Quant à *Kuphus arenarius*, considéré comme appartenant à la base de l'Aquitanien, plutôt qu'au Burdigalien, il se trouve ici dans le calcaire nummulitique. J'indique dès maintenant que *Kuphus arenarius* existe bien *dans* les couches à Scutelles de Semnan. Comme je l'ai dit plus haut, *Kuphus arenarius* ne doit plus être considéré comme un fossile caractéristique.

f) ***Environs de Semnan.***

A 15 kilomètres au Sud-Est de Semnan, près de Deliazan, on peut voir des sédiments aquitaniens et burdigaliens.

Ce sont des calcaires sableux, très blancs, contenant en abondance de grandes Scutelles du groupe *subrotundaeformis* et des tubes de *Kuphus arenarius*. Ces deux fossiles devraient représenter l'Aquitanien, mais les mêmes couches m'ont fourni un échantillon incontestable de *Scutella lusitanica* Pomel, espèce considérée, jusqu'à présent, comme burdigalienne.

Nous nous trouvons encore en présence de fossiles contradictoires.

g) ***Semnan-Ouest : Eiwanikei.***

Toute la zone montagneuse qui s'étend sur la bordure méridionale de l'Elbourz est formée surtout de roches éruptives du type ordinaire des « couches vertes », puis de marnes gypsifères et salifères. La structure ordinaire est en dôme.

L'ancienne route de Téhéran à Semnan longe le désert et traverse des gorges connues sous le nom de Portes Caspiennes, les anciennes *Pilae Caspiae*. Ces gorges sont creusées dans les marnes gypsifères. Au Sud d'Eiwanikei s'allonge un marais de plusieurs kilomètres de largeur. Au Sud de ce marais,

se trouve une petite montagne et une importante mine de sel. Le sel est situé ici dans les marnes rouges qui correspondent ordinairement à l'Aquitanien. Vers le cœur de la montagne se trouvent des grès, puis les roches volcaniques oligocènes.

Entre Eiwanikei et Semnan, vers Lasgird, apparaissent des calcaires recouvrant les marnes versicolores, rouges et vertes. STAHL y a signalé *Pecten persicus* FUCHS et récemment J. A. DOUGLAS y a identifié *Ostrea fimbriata* GRAT. Ce serait du Burdigalien inférieur.

h) ***Entre Semnan et Kachan.***

La zone Nord-Ouest du Désert est ornée de quelques collines allongées et disposées en guirlande : Koh-i-Gabr, Koh-i-Gouguerd, Siah-Koh et Koh-i-Tuhla.

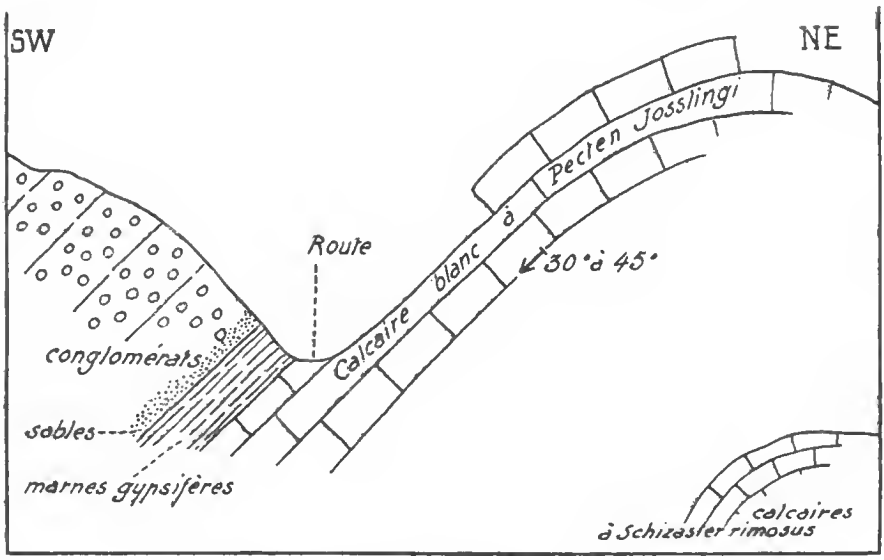


FIG. 42. — Le Néogène entre Kachan et Tchah Kalé.

Ces collines, étudiées autrefois par TIETZE, et plus récemment par les géologues anglais, ont une structure analogue à celle du Koh-i-Namak d'Eiwanikei.

Ce sont des anticlinaux allongés et érodés où l'on voit des roches éruptives (trachytes et andésites), des tufs (Oligocène), un conglomérat, des marnes versicolores salifères et gypsifères, des calcaires burdigaliens à *Flabellipecten burdigalensis* LMK. Le Miocène inférieur atteint et dépasse 500 mètres de puissance ; la série post-burdigalienne comporte des centaines et des milliers de mètres (2.000 à Koh-i-Tulha, 3.000 à Siah Koh) de grès et de marnes un peu gypsifères.

A Koh-i-Gouguerd, il y a 5 affleurements de gypse et de sel ; le principal atteint 7 kilomètres de diamètre, avec le type d'un « volcan de sel ».

Plus au Sud encore, se trouve le Kushk Koh, le Koh-i-Tchah Chour, qui ont la même constitution. Au Kushk Koh, il existe un niveau lutétien à *N. perforatus*.

Toutes ces collines se trouvent plus ou moins isolées par des étendues marécageuses et salées, le sel provenant du lessivage des couches miocènes.

i) ***Environs de Kachan.***

Le Désert salé vient s'étaler jusqu'aux environs de Qoum et de Kachan, au pied des monts d'Ardebil.

Ici, entre Qoum et Kachan, puis encore au sud de Kachan, j'ai observé, au-dessus des roches vertes oligocènes, des marnes gypsifères, puis des bancs de calcaires à *Pecten Josslingi*, indiquant leur âge burdigalien. A la base des calcaires de Koh-i-Hezr, j'ai recueilli *Schizaster rimosus* et *Euspatangus formosus*, deux formes de l'Eocène supérieur (et du Stampien ?).

j) ***Région de Meched.***

Entre Meched et Tourbat-i-Haidari, on observe souvent des Roches Vertes et des tufs volcaniques appartenant au Nummulitique (Éocène et Oligocène).

A Robat-i-Séfid, une masse de gypse émerge au milieu de ces tufs et doit être considérée comme oligocène ou aquitanienne.

En bien des endroits, les roches volcaniques sont recouvertes par un conglomérat rouge ou par des grès roses, micacés, semblables en tous points à ceux de l'Oligocène tout à fait supérieur de la Perse du Nord, puis par des marnes versicolores.

A 1 kilomètre à l'Ouest de Kafir Kala, j'ai relevé une coupe dans une exploitation de sel gemme (1). Il y a là un petit dôme et le sel est exploité sur 30 mètres de profondeur, sans qu'on connaisse la puissance totale du dépôt. Au-dessus, on voit, de bas en haut :

Argile verte.....	3 mètres
Gypse.....	1 —
Argile verte.....	4 m. 50
Gypse.....	3 —
Argile verte.....	4 —
Argile rouge.	
Conglomérats néogènes.	

(1) Le sel présente cette particularité de se débiter en cubes à *faces courbes*.

Ces couches représentent pour moi la fin de l'Oligocène et le début du Miocène. C'est la fin du régime marin et lagunaire dans l'Est persan. C'est égale-

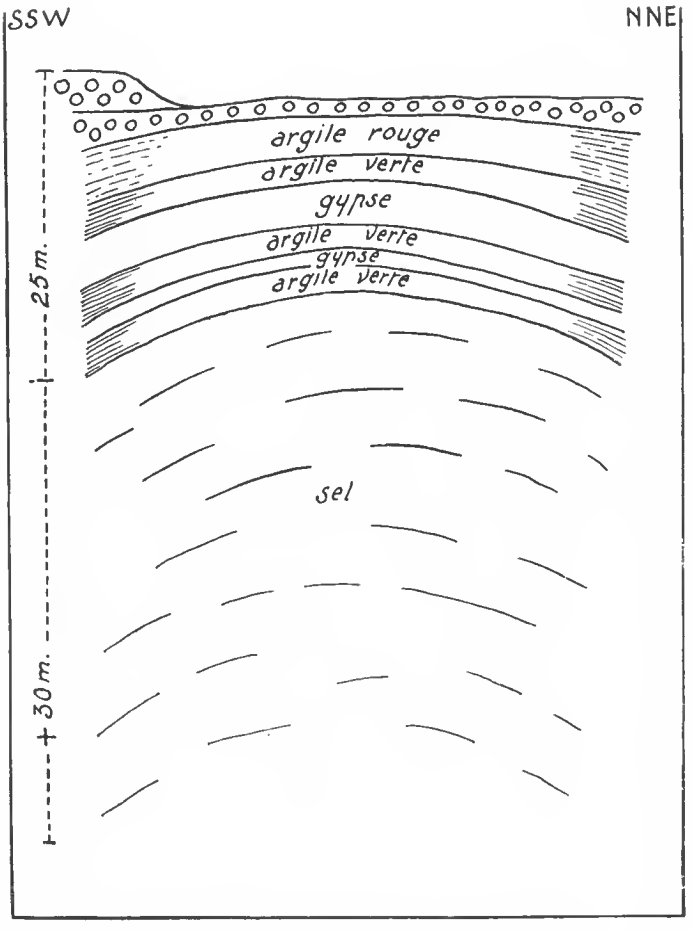


Fig. 43. — La mine de sel de Kafir Kala (Khorassan).

ment le fond du golfe qui s'étendait jusque dans la région de Hérat en Afghanistan.

Je rappelle que l'âge de ces couches est bien établi, dès le moment que j'ai découvert le Nummulitique fossilifère dans ces régions.

G. BÉLOUTCHISTAN ET GOLFE PERSIQUE

A. Les couches marines miocènes

Les couches de Gaj.

Le Miocène inférieur marin (Aquitanien et Burdigalien) est représenté dans la vallée du Gaj (au Nord de Karachi) par plusieurs centaines de mètres de schistes argileux et de calcaires construits, en concordance apparente sur les calcaires oligocènes de Nari.

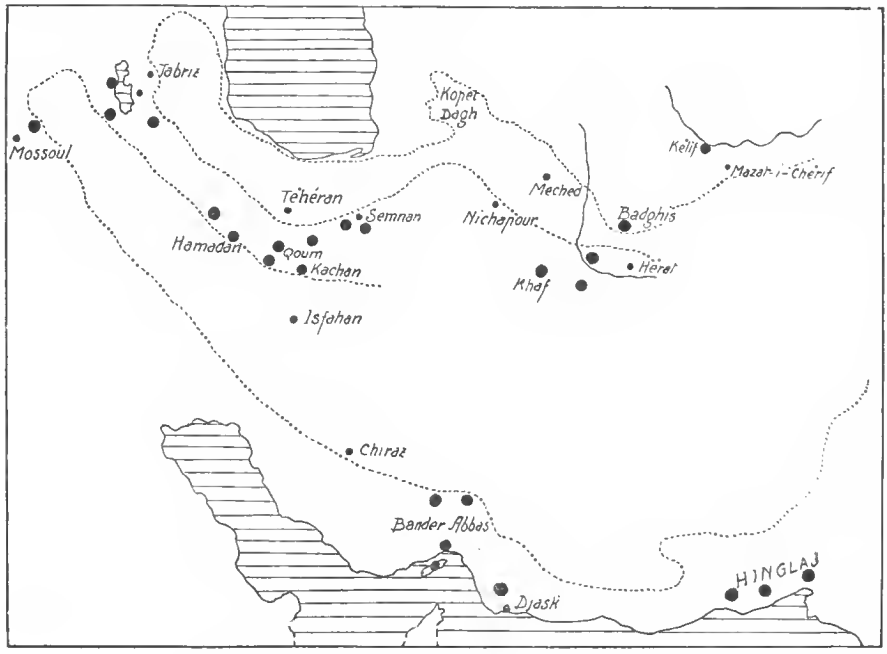


Fig. 44. — Extension du Miocène inférieur (●....)

Les fossiles y sont rares. Parmi les plus caractéristiques, citons *Lepidocyclina Blanfordi* Nuttall et *Ostrea latimarginata* Vred., celle-ci vers le sommet.

Au-dessus, viennent les couches de Manchar (du nom d'un lac situé près de Sehwan), couches continentales, atteignant 3.000 mètres d'épaisseur dans les monts de Khirtar.

Vers la côte de l'océan Indien, les couches de Miocène (Gaj) se continuent par des couches sarmatiennes, pontiennes, et surtout pliocènes à *Pecten Vasseli*, connues parfois sous le nom de Couches de Hinglaj.

B. Le Pliocène

Le Pliocène marin, côtier, est souvent appelé « couches à *Pecten Vasseli* ».

120 espèces ont été recueillies et étudiées par Duncan, R. B. Newton, C. M. Melvill et Pilgrim ; elles ne permettent pas de dater bien exactement les couches qui les contiennent.

Douze espèces, soit 10 %, sont des espèces encore vivantes. Le Sahélien d'Italie, plus ancien, contient 17 % d'espèces vivantes.

Beaucoup d'espèces ressemblent aux formes vivantes sans être identiques. Parmi celles-là, on peut citer : *Pecten Vasseli*, *Eglisia* aff. *leptomita*, *Purpura* aff. *succincta*, *Leiodomus* aff. *taheitensis*, *Solecurtus* aff. *exaratus*, *Cliona* aff. *mekranica*, etc.

D'autres sont connues du Mio-Pliocène de la Méditerranée et de l'océan Indien : *Arca clathrata*, *Pinna* cf. *pectinata*, *Chlamys Bicknelli*, *Venus astarteoides*, *Corbula Cocconii*, *Turritella Archimedis*, *Melongena pugilina*, *Temnopleurus toreumaticus*, etc.

Dans l'ensemble, ces couches à *Pecten Vasseli* doivent être pliocènes, car elles sont séparés du Vindobonien marin par des couches laguno-lacustres, correspondant à l'époque de la grande surrection, marquée dans la zone plissée par l'émersion définitive et les conglomérats pontiens.

Vers le sommet, on n'a pas plus de précisions et il est impossible de savoir si les couches à *Pecten Vasseli* passent ou non au Pléistocène.

Elles nous intéressent toutefois beaucoup, puisqu'elles marquent la continuité de l'épisode marin au voisinage des côtes actuelles, telles qu'elles ont été établies avant le Pontien.

Les couches pliocènes sont fossilifères à Bander Abbas, à Qishm, à Djask, à Gwadar, à Tiz et à Chahbar.

La liste des espèces pliocènes comporte les espèces suivantes, figurées par Bullen Newton en 1905, Pilgrim en 1908, Cox en 1936 :

Bryozoaires : *Membranipora Lacroixi* V. Audoin.

Crustacés : *Neptunus arabicus* Woodward et *Balanus tintinnabulum* L.

Échinodermes : *Temnopleurus simplex* Duncan, *Temnopleurus toreumaticus* Ag., *Clypeaster suffarcinatus* Duncan, *Echinodiscus auritus* Lesk.

Lamellibranches : *Arca Blanfordi* Newton, *Arca clathrata* Dedr., *Arca* aff. *diluvii* Lmk., *Ostrea* aff. *Virleti* Desh., *Pectunculus* aff. *amboynensis*, *Pecten Vasseli* Fuchs, *Chlamys lividus* Lmk., *Chl. Reissi* Bronn., *Chl.* aff. *singaporinus* Sow., *Pecten* aff. *ventricosus* Sow., *Spondylus* aff. *exilis* Sow., *Tellina* aff. *pygmaea* Phill., *Mactra makranensis* Newton, *Mactrinata plicataria* L., *Callista* aff. *pliasianella* Desh., *Venus astarteoides* d'Arch. et H., *Clementia* aff. *nonscripta* d'Arch. et H., *Cardium Melvilli* Newton, *Cardium* aff. *omanense* Melv., *Chama* aff. *spinosa* Brod., *Corbula Cocconii* Font.

Gastéropodes : *Eglisia* aff. *acuminata* Sow., *Natica* aff. *ampla* Phill. *Tugurium makranense* Newton, *Lampusia affinis* Desh., *Cerithium* aff. *Kochi*

Phil., *Turritella Archimedis* H., *Turr. tricarinata* Brocc., *Turr. angulata* Sow., *Turr. Harrisoni* Cox, *Dolium Townsendi* Newton, *Murex* aff. *brevispina* Lmk, *Murex* aff. *trenispina* Lmk, *Purpura* aff. *succincta* Martyn., *Conus* aff. *ponderosus* Beck, *Conus* aff. *Orbignyiana* Audoin, *Conus* aff. *gubernator* H. W., *Ringicula Paulucciae* Morlet, *Clavatula Tipperi* Cox.

Les Miliolithes ou Calcaires pseudo-oolithiques

La fin du Pliocène (et peut-être le début du Pléistocène) est marquée par une discordance. Au-dessus des couches à *Pecten Vasseli* et au-dessous des plages soulevées reconnues comme quaternaires, il existe une formation étrange, constituée par des moules internes de Foraminifères et 2 % de grains de sable, enrobés dans des couches calcaires concentriques, puis liés par un ciment calcaire.

Cette formation a d'abord été découverte aux Indes, sur la côte de Kathiawar et nommée « Miliolithe ». Elle est maintenant connue sur tout le littoral de l'océan Indien, depuis Bombay jusqu'en Arabie. Déposée en stratification entrecroisée et pouvant atteindre plusieurs mètres de puissance, la « miliolithe » est considérée maintenant par tous les auteurs comme une formation éolienne, provenant du remaniement par le vent des formations marines voisines. A Kathiawar d'ailleurs, Fedden y a trouvé des mollusques terrestres.

C. Le Néogène continental du Béloutchistan et du Sind

Le Néogène continental du Béloutchistan et du Sind comporte *quatre* séries, superposées, mais séparées par des discordances.

1. *L'Aquitanien.*

Les couches tout à fait supérieures de la série de Nari comportent 500 mètres de grès et d'argiles à Paludines et bois fossiles reposant sur les derniers calcaires oligocènes à *Nummulites intermedius*.

Dans le Sind, ces premières couches continentales atteignent et dépassent 1.000 mètres : dans les monts de Bugti et de Marri au Béloutchistan, elles ne dépassent guère 300 mètres. Dans les deux zones, elles sont recouvertes en discordance par les « Siwaliks inférieurs ».

G. E. Pilgrim a revisé les faunes tertiaires de ces régions (1908) et donne la liste suivante des Vertébrés provenant du Béloutchistan :

Reptiles : *Crocodilus bugtiensis* Pilgrim, *Crocodilus naricus* Pilgrim, *Gavialis curviroslris* Lyd.

Artiodactyles : *Anthracotherium* Pilgrim, *Anthrac. mus* P., *Brachyodus hyopotamoides* Lyd., *Brach. giganteus* Lydd., *Brach. bugtiensis* P., *Brach. ongidentatus* P., *Ancodus Ramsayi* P., *Hemimeryx speciosus* P., *Bugtitherium grandincisivum* P., *Palaeochoerus affinis* P., *Progiraffa exiguus* P.

Périssodactyles : *Macrotherium naricum* P., *Rhinoceros sivaleusis* Lyd., *Aceratherium Blanfordi* Lyd.

Proboscidiens : *Dinotherium naricum* P., *Tetrabelodon crepusculi* P.

Carnivores : *Pterodon bugliensis* P., *Amphicyon* cf. *major* Blainv.

Cet ensemble représente la partie tout à fait supérieure des « couches de Nari » et surtout la zone inférieure de Gaj, c'est de l'Aquitanien.

2. ***Tortonien supérieur, Sarmatien*** (= ***Siwaliks inférieurs***).

Dans les monts de Bugti et de Marri, puis au Sud, près de Sehwan, dans le Sind, 300 à 500 mètres de grès, de conglomérats, d'argiles grises et rouges représentent les Siwaliks inférieurs, en discordance sur le Nari supérieur, sur l'Aquitanien.

Pilgrim y a reconnu la faune suivante :

Reptiles : *Crocodilus palaeindicus* F., *Gavialis pachyryuchus* Lyd., *Gavialis curvirostris* Lyd.

Artiodactyles : *Anthracotherium silistrense* Pentl., *Hemimeryx Blanfordi* Lyd., *Chaeromeryx sindiense* Lyd., *Hyoboops palaeindicum* Lyd., *Palaeochoerus sindiensis* Lyd., *Sus hysudricus* F. et C., *Dorcatherium majus* Lyd., *Dorc. minus* Lyd.

Périssodactyles : *Chalicotherium sindiense* Lyd., *Rhinoceros sivalensis* F. et C., *Aceratherium perimense* F. et C., *Baluchitherium*.

Proboscidiens : *Dinotherium indicum* F., *Diuotherium sindiense* Lyd., *Tetrabelodon angustidens* Cuvier, var. *palaeindicus* Lyd., *Tetr. Falconeri* Lyd., *Tetr. pandionis* F., *Mastodon perimensis* C. et E., *Mastodon latidens* Clift.

Les trois Crocodiles sont particuliers au Sind. D'autre part, *Tetrabelodon angustidens* va du Burdigalien au Sarmatien inférieur inclus ; l'Hipparion, si commun dans le Pontien du Pendjab, ne se trouve pas encore ici.

C'est dans l'ensemble la faune des Siwaliks inférieurs, qui se place quelque part vers la fin du Tortonien et avant le Pontien. Au Béloutchistan, elle est postérieure aux couches marines du Miocène inférieur (couches de Gaj). La présence de ces couches continentales est à rapprocher des couches argileuses vertes et rouges du Fars supérieur de la Perse, lesquelles se trouvent postérieures à un Tortonien marin et antérieures au Pontien à Hipparion, également isolées entre deux discordances.

3. ***Le Pontien*** (= ***Siwaliks moyens***).

Les conglomérats pontiens sont de teinte bien plus pâle. Fossilifères dans les Monts Siwaliks, ils contiennent *Hipparion*, *Hetladotherium*, *Mastodon*, *Stegodon*, etc., toute la faune pontienne de Maraghè en Azerbaidjan, de l'Iraq, et de Pikermi, en Grèce.

4. ***Le Pliocène*** (= ***Siwaliks supérieurs***).

Le Pliocène et sans doute le commencement du Pléistocène sont repré-

TABLEAU V. — Le Néogène

	AZERBAIDJAN	BORDURE SUD DE L'ELBOURZ	HINDOU-KOUCH
PLIOCÈNE			Conglomérats supérieurs
PONTIEN	Couches de Magharé à *Hipparion gracile, Mastodon Pentelici, Camelopardalis attica, Mesopitheus Pentelici,* etc...	Conglomérats. Conglomérats.	Conglomérats de teinte grise.
VINDOBONIEN — SARMATIEN, TORTONIEN, HELVÉTIEN	Couches gypso-salifères avec : *Ostrea Virleti, Ostrea digitata, Pecten convexo-costatus.*	Couches gypso-salifères à *Ostrea Virleti, Ostrea digitata.*	Argiles plus ou moins sableuses, grises, jaunes, vertes et rouges.
BURDIGALIEN	Calcaires à *Flabellipecten burdigalensis, Pecten urmiensis, Ostrea prae-Virleti, Venus aglaural,* etc...	C. à *Flabellipecten burdigalensis, Scutella lusitanica, Pecten Tietzei.*	
AQUITANIEN	Grès et conglomérats.	Calcaires à *Lepidocyclines.* Grès à *Scutelles.* Grès et conglomérats.	

DU PLATEAU IRANIEN

	ZAGROS (Perse et Iraq)	CÔTE DE L'OCÉAN INDIEN.	BÉLOUTCHISTAN-SIND
Bakhtyari sup.	Couches à *Bos, Equus.*	Couches à *Arca Blanfordi, Mactra mekranensis, Cardium Melvilli, Neptunus arabicus*, etc.	Siwaliks supérieurs à *Bos, Equus, Elephas, Stegodon, Camelus, Sivatherium.*
Bakhtyari inf.	Conglomérats et grès à *Hipparion gracile, Mastodon longirostris* et *Gazella Gaudryi.*	Couches à *Pecten Vasseli* de Qishm, Kharaj, de Gundar, Ormara. etc...	Siwaliks moyens à *Hipparion, Mastodon, Helladotherium.*
Fars sup.	Argiles et grès rouges.		Siwaliks inférieurs à *Tetrabelodon angustidens, Dinotherium indicum, Mastodon perimensis.*
Fars moyen	Calc. à *Echinolampas Jacquemonti, Ostrea Virleti, Pecten multistriatus.*	Calc. à *Ostrea Virleti.*	
Fars inf.	Marnes gypso-salifères à *Ostrea latimarginata.*		Couches de Gaj, à *Venus Aglaurae, Clypeaster depressus.*
Couches d'Asmari	Calcaires à *Flabellipecten burdigalensis, Pecten Tietzei, P. urmiensis, Ostrea prae-Virleti, Venus Aglaurae,*		
	Gypses et grès à *Scutelles*, Marnes à *Lepidocyclines.*		Grès et argiles à *Anthracotherium bugtiense, Rhinoceros sivalensis, Tetrabelodon crepusculi*, etc. (couches de Bugti, etc.).
	Calc. à *Nummulites intermedius.*		Calcaires à *Nummulites intermedius.*

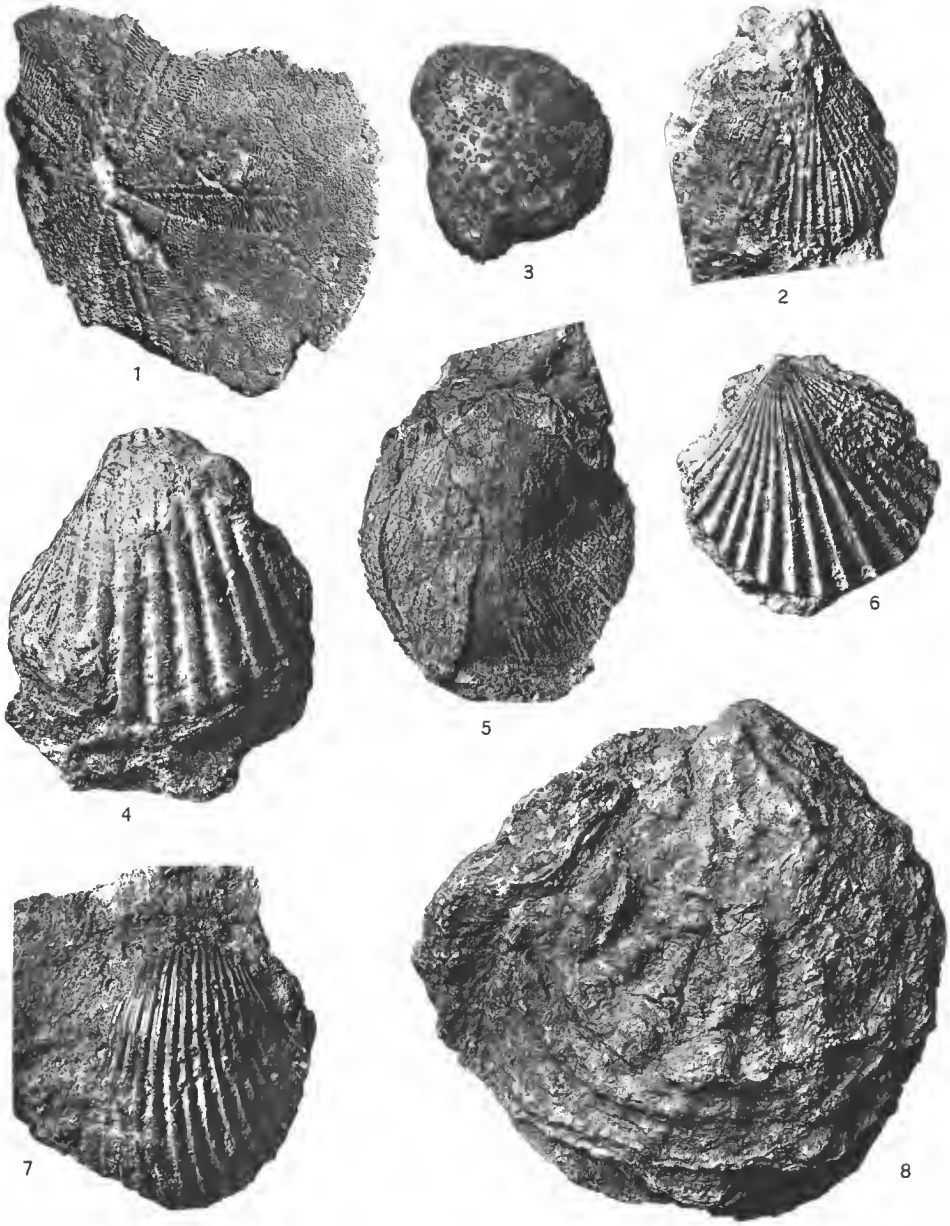
sentés par une quatrième série de 700 à 1.300 mètres d'épaisseur, mais ne contenant pas de fossiles.

Il s'agit cette fois de conglomérats à très gros éléments, contenant souvent des galets de calcaires nummulitiques et séparés des conglomérats pontiens par une discordance. C'est l'équivalent des Siwaliks supérieurs, qui contiennent (dans les Monts Siwaliks) *Bos*, *Elephas*, *Equus*, *Camelus* et *Sivatherium*.

Ces séries continentales nous sont extrêmement précieuses, puisqu'elles contiennent de belles faunes et encore parce qu'elles soulignent admirablement les diverses phases orogéniques et épirogéniques qui ont donné naissance au Plateau iranien.

De plus, ces phases représentent quelque chose de général dans l'ancien Monde et la dernière, plio-pleistocène, a permis l'accumulation de conglomérats sur la bordure Nord de la Gondwanic qui se trouve soulignée depuis la vallée du Gange jusqu'au Maroc, en passant par le golfe Persique, le golfe d'Alexandrette, Chypre, la Tunisie et le Sud-Algérien.

Enfin, c'est encore cette phase qui a déterminé les dernières grandes cassures de l'Afrique orientale.



Vigier et Brunissen, Imp. Phot. Cintract

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. *Clypeaster lusitanica*. Burdigalien de Semnan (Perse).
2. *Pecten (Chlamys) multistriatus*. Vindobonien du Hablé Roud (Perse, Elbourz méridional).
3. *Rotalia Viennoti* (x 10). Aquitanien à Lépidocyclines de Qoum.
4. *Pecten Josslingi* (gr. nat.). Burdigalien de Qoum (entre Qoum et Kachan).
5. *Spondylus concentricus*. Vindobonien du Hablé Roud.
6. *Flabellipecten tagicus*. Burdigalien sup. de Qoum.
7. *Pecten Tietzei*. Burdigalien sup. de Qoum.
8. *Ostrea Virleti*. Vindobonien du Hablé Roud.

FAUNE MARINE MIOCÈNE DU PLATEAU IRANIEN

A. — AQUITANIEN-BURDIGALIEN	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
FORAMINIFÈRES							
Rotalia Viennoti Greig	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Miogypsina complanata Schlumb.	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *irregularis* Mich	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Amphistegenia Lessonii s'Orb	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Acterostegina costata d'Orb	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Clavulina Szaboï Hantken	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Guttulina austriaca d'Orb	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Discorbis vesicularis d'Orb	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *patellinoides* Brady	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Cibicides lobatula w. et J	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
Lepidocyclina Blanfordi Nuttall	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
Eulepidina dilatata	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *elephantina*	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *Mantelli*	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *Raulini*	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Nephrolepidina Tournoueri	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
ÉCHINODERMES							
Clypeaster Guentheri	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Scutella subrotundaeformis	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *lusitanica* Pomel	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
LAMELLIBRANCHES							
Ostrea fimbriata Grateloup (**291**, p. 13, pl. xiv, fig. 1-2)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *latimarginata* Vredenburg (Burdigalien tout à fait supérieur) (**291**, p. 3, pl. i, fig. 1-2)	.....	+	.....	.....	.....	+	+
— *prae-Virleti* Douglas (**291**, p. 14, pl. xiv, fig. 3-4)	+	+	.....	.....	.....	+	.....
Clausinella persica Cox (**389**, p. 60, pl. vii, fig. 12-13)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Kuphus arenarius L. (**291**, p. 4, 1 pl.)	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
Pecten (*Flabellipecten*) *burdigalensis* Lmk (**291**, p. 16, pl. xiii, fig. 5-6). .. (avec ses variétés : *P. expansus* Sow., *P. placenta* Fuchs).	+	.....	.....	.....	+	+	+
— *Josslingi Smith*	.....	.....	.....	.....	+	+	.....
— *persicus* Fuchs	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
— *prae Vasseli* (De Bockh et Rich). . (**291**, p. 6, pl. x, fig. 3-4)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *tagicus* Cotter (**291**, p. 16, pl. xiii, fig. 5-6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Pecten Tietzei Fuchs (**291**, p. 15, pl. xiii, fig. 7-9, pl. xiv, fig. 5)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Béloutchistan
Pecten urmiensis Smith	+						
Chlamys senatoria Gm (**389**, p. 54, pl. v, fig. 18, pl. vi, fig. 9)						+	
Spondylus crassicosta Lmk (**389**, p. 56, p. vi, fig. 6-8)						+	
Venus Aglaurae	+						
Meretrix incrassata	+						
B. — VINDOBONIEN							
ÉCHINODERMES							
Echinolampas Jacquemonti d'Arch. et Haime (**291**, pl. viii, fig. 2)						+	
LAMELLIBRANCHES							
Ostrea digitata Eichwald (**291**, p. 9, pl. iii, fig. 1-2, pl. iv, fig. 2-3)	+	+				+	
— *digitata* var. *Boblayei* Desh. (**391**, p. 11, pl. v, fig. 1-2)						+	
— (*Crassostrea*) *gryphoides* schloth. (= *O. gingensis*)						+	
— *Virleti* Desh		+				+	+
Arca clathrata Defrance (**291**, p. 8, pl. xiii. fig. 2)						+	
Cucullaea farsensis Cox (**389**, p. 44, pl. v, fig. 6)						+	
Pecten (*Aequipecten*) *Lessepssi* Fuchs (**291**, p. 25, pl. ix, fig. 1-2, pl. xi, fig. 2)						+	
— *convexo-costatus*	+						
— *Vasseli* Fuchs (surtout abondant dans le Pliocène)		+				+	
Chlamys multistriata Poli (**291**, p. 4, pl. viii, fig. 1)		+				+	
— *pusio* Linné (**389**, p. 55, pl. vi, fig. 1)						+	
— *senatoria* Gmelin (**291**, p. 2, pl. viii, fig. 3-5)						+	
— *varia* Linné (**291**, p. 5, pl. xiii. fig. 4)						+	
Spondylus crassicosta Lmk (**389**, p. 56, pl. vi, fig. 6-8)						+	
Corbula persica Douglas (**291**, p. 9, pl. xiii, fig. 1)						+	
Venus (*Antigona*) *granosa* Sow. (**389**, p. 61, pl. vii, fig. 4-8)		+				+	

	Azerbaidjan	Elbourz	Khorassan	Hindou-Kouch	Plateau central	Zagros	Bélout-chistan
Venus (*Antigona*) *cancellata* Sow. (**291**, p. 9, pl. XIII, fig. 6)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— (*Clementia*) *papyracea* Gray (= *non scripta* Sow) (**291**, p. 10, pl. XIII, fig. 10)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Paphia persica Cox (**389**, p. 62, pl. VII, fig. 10-11)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Lucina dalikiensis Cox (**389**, p. 57, pl. IX, fig. 9-13)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Meretrix persica Cox (**389**, p. 58, pl. VII, fig. 9)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
— *dalikiensis* Cox (**389**, p. 59, pl. VIII, fig. 2)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
Mytilus plenus Douglas (**291**, p. 10, pl. XII, fig. 1)	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....
GASTÉROPODES							
Turritella Archimedis	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....

TROISIÈME PARTIE

PALÉOGÉOGRAPHIE

L'histoire paléogéographique des régions iraniennes est très compliquée. L'ensemble du Plateau iranien actuel se trouve entièrement dans la zone géosynclinale mésogéenne, alignée Est-Ouest, séparant l'Eurasie de la Gondwanie, recoupée à angle droit par une autre zone géosynclinale Nord-Sud, s'allongeant de l'océan Arctique au détroit de Mozambique.

On y trouve certains traits relativement permanents de la figure de la Terre, puis à la fin de son histoire, deux chaînes plissées, tertiaires, mais d'histoire et d'âge différents : l'Elbourz-Hindou-Koueh-Pamir, au Nord : le Zagros-Himalaya, au Sud.

L'évolution de cette région ne peut absolument pas être isolée de toute l'histoire de ces géosynclinaux, dont elle ne constitue qu'une partie, très intimement liée aux territoires du Nord, au Turkestan en particulier.

Il faut constamment repérer les bordures probables des continents Nord et Sud. Nous sommes en présence de quatre blocs continentaux, de quatre môles précambriens, représentant ce qu'il y a de plus ancien et de plus stable à la surface du Globe, et intéressant l'Ancien Monde : au Nord, le bouclier russe et le bouclier sibérien, au Sud, l'Afrique (Arabie comprise) et l'Inde péninsulaire, ces deux groupes étant séparés par un Océan de 4.000 kilomètres de largeur, largeur assez constante de l'Est à l'Ouest, que ce soit au Nord de l'Inde ou au Nord de l'Afrique. C'est la largeur de l'Atlantique actuel.

Cette zone océanique, extrêmement sensible, subit de grandes variations de subsidence selon les points et selon les époques.

Lorsque les derniers mouvements d'âge alpin l'auront obstruée et que les derniers éléments de la Gondwanie (1) seront soudés à ceux de l'Angarie, les zones favorisées, plissées, auront vu s'accumuler plus de 10.000 mètres de sédiments marins et continentaux.

Le Cambrien

Le Cambrien inférieur, transgressif, n'est connu que dans l'Himalaya central et la Salt Range.

(1) Je prends ici le terme de Gondwanie dans le sens exact de terres situées au Sud de la Mésogée, sans préciser leurs rapports avec l'Extrême Orient, tels qu'ils ont été mis en relief par les récents travaux de J. Piveteau.

A Spiti, la série complète, du Cambrien inférieur au Cambrien supérieur, comporte 1.000 mètres de schistes et de calcaires dolomitiques.

En Perse, c'est le Cambrien moyen qui paraît transgressif ; il se continue par du Cambrien supérieur et l'ensemble est représenté par 800 à 1.000 mètres de calcaires dolomitiques, avec des intercalations gréseuses. La mer cambrienne est actuellement reconnue sur le quart Sud-Ouest de la Perse, depuis le Zagros jusqu'à Kirman. La faune, nous l'avons dit, a des affinités étroites avec celles de l'Inde et de la Chine vers l'Est, avec celle de la Palestine vers l'Ouest.

Dans l'Est de la Perse et en Afghanistan, il ne semble pas qu'il y ait eu de Cambrien marin. Dans l'Hindou-Kouch, tout au moins, le Dévonien moyen ou supérieur est transgressif, sur des séries très plissées et métamorphisées. Plus à l'Est encore, il existe dans le Pamir une série de schistes sous le Silurien fossilifère, qui pourraient être attribués au Cambrien.

Dans le Nord de la Perse, au Sud de l'Elbourz, au pied Sud de la montagne de Shah Abdul Azim, j'ai observé sous les grès dévoniens, affectés d'un pendage semblable, mais sans que le contact soit visible, des bancs de dolomies à cherts, azoïques, qui pourraient représenter du Cambro-silurien.

Passant très au Nord, où se trouvait la bordure du continent sibérien, ou eurasiatique ? Elle était apparemment très loin, car les recherches de D. Mushketov et de A. Markovsky (1928) ont démontré l'existence du Cambrien inférieur marin (à *Archaeocyathus* et *Coscinocyathus*) dans la chaîne du Turkestan (Turkestan, Zeravchan et Hissar), soit en Boukharie, non loin de Samarkand, entre l'Amou Daria et le Syr Daria (1).

Loin vers l'Ouest, on connaît deux gisements de Cambrien moyen à *Paradoxides* et *Plychoparia*. Ce sont les calcaires dolomitiques et siliceux des environs de Pétra, en Transjordanie, au nord de l'Arabie (2) et du nord de la rive orientale de la mer Morte (3).

C'est la première indication d'un passage entre la Perse occidentale et la Méditerranée orientale, mais il n'est pas encore possible de le jalonner.

Enfin, vers le Sud, les îles du détroit d'Hormuz possèdent des calcaires dolomitiques fossilifères, qui se continuent dans l'Arabie d'Oman, mais sans fossiles jusqu'à maintenant.

On entrevoit déjà, malgré la rareté des gisements, l'existence d'une mer reliant l'Indochine et la Chine à la Méditerranée orientale. On en retrouve les dépôts dans l'Himalaya, au Turkestan, dans le Zagros et en Palestine.

Le Silurien

Les gisements siluriens sont encore plus pauvres.

Dans le Pamir nord, le Darwaz et les monts du Turkestan, c'est-à-dire là

(1) D. Mushketov. Géologie de l'Asie centrale. *B. Soc. Géol. Fr.* (5), t. 1, 1931, p. 145.
(2) M. Blanckenhorn. Syrien, Arabien, Mésopotamien. *Handbuch Reg. Geol.*, 1914.
(3) R. King. Cambrian Fossils from the Dead Sea. *Geol. Mag.*, 1923, t. 60, p. 507.

où il existait déjà une mer cambrienne, on retrouve les traces d'un Ordovicien calcaire à Trilobites et Brachiopodes, surmontés de schistes noirs qui contiennent des Graptolithes dans le Zeravchan.

Dans l'Himalaya central, toujours à Spiti, un conglomérat indique quelque mouvement orogénique ou épirogénique, dont on ne saurait préciser le sens. Viennent ensuite 400 mètres de grès, puis 150 mètres de schistes et de calcaires à Trilobites et Brachiopodes, représentant l'Ordovicien, puis 30 mètres de calcaires gothlandiens.

En Afghanistan et dans la moitié orientale de la Perse, on ne connaît rien qui puisse être attribué au Silurien.

En Perse sud-occidentale, par contre, la série complète existe : 150 mètres de schistes et de grès à ripple-marks (Ordovicien), surmontés de schistes gothlandiens à Graptolithes.

Loin vers l'Ouest, l'Ordovicien du Taurus est représenté par des grès à Bilobites. En Syrie-Palestine, il n'y a rien d'apparent, mais la trace d'une transgression ordovicienne se voit dans le nord de l'Arabie. Il y a des grès ordoviciens à Bilobites et des schistes gothlandiens à Graptolithes à Teima (à 200 kilomètres au Sud de la frontière de Transjordanie) et à 60 kilomètres au Nord-Est de Haïl, à la même latitude, mais à mi-chemin entre la mer Rouge et le golfe Persique (1).

Entre le Turkestan et la Méditerranée orientale, on commence à voir le géosynclinal transcaucasien, dont l'existence au Silurien a été mise en évidence par P. Bonnet, lorsqu'il en a montré la permanence depuis le Silurien jusqu'au Jurassique.

Le Dévonien

En bien des endroits de la Perse et particulièrement dans l'Elbourz, le Dévonien inférieur est continental et représenté par des grès quartziteux, blancs, roses et rouges. Je les ai retrouvés dans le Désert. C'est partout le faciès des « Vieux Grès Rouges ».

Des mouvements d'âge calédonien vont provoquer deux transgressions marines au cours du Dévonien.

Les mers du Nord ont précisé leur extension. L'Europe est séparée de la Sibérie par une mer ouralienne, qui va persister pendant tout le Dévonien. Les 3 termes sont également connus au Turkestan, dans le Pamir et l'Altaï, puis en Transcaucasie à l'Ouest.

La première transgression commence au Dévonien moyen. La mer à *Spirifer inflatus* recouvre localement les grès du Dévonien ou le Précambrien ; elle envahit l'Azerbaidjan, le Mazandéran, le Khorassan Nord.

Plus au Sud, la mer du Zagros s'étale aussi vers l'Est et dépasse Kohrud.

Une deuxième transgression se produit au Dévonien supérieur, bien plus importante. Les dépôts de calcaires à *Spirifer Verneuili* couvrent l'Azerbaid-

(1) Meunier (St.) Fossiles nouveaux provenant d'Arabie. *Le Naturaliste*, 1888, t. X, p. 204-205.

jan, tout l'Elbourz et le Khorassan Nord, puis l'Hindou-Kouch, débordent largement à l'Est du Zagros jusque dans la région de Kirman.

A l'Est, l'Himalaya a localement souffert des mouvements calédoniens. Dans l'Himalaya central, au-dessus du Gothlandien marin, il y a des grès, les grès de Muth, qui ne seront recouverts par des dépôts calcaires qu'au cours du Dévonien moyen. Un petit peu plus à l'Ouest, à Chitral, la série marine est complète.

Dès ce moment, on peut reconnaître assez de variations dans les faciès pour voir combien cette zone marine est instable, ridée de géanticlinaux qui apparaissent et disparaissent. Il ne doit plus rester qu'une île iranienne, bien petite, vers le centre et le Sud du Plateau actuel, mais on ne sait toujours rien de la zone méridionale qui ne laisse pas voir de sédiments si anciens.

L'Anthracolithique

Carbonifère inférieur et moyen

Dans le Nord-Ouest, en Azerbaidjan, le Dinantien complet fait suite au Dévonien supérieur, puis la mer moscovienne dépose les premières Fusulines : *Staffella sphaerica* et *Staffella lenticularis*.

Au Nord, dans l'Elbourz, le Tournaisien certain, à *Spirifer tornacensis*, paraît n'exister que dans la zone où le Dévonien supérieur était déjà marin. C'est la transgression viséenne qui s'étale un peu plus loin vers le Sud, directement sur les grès continentaux du Dévonien, comme c'est le cas dans la région de Téhéran, par exemple. Le Moscovien fait suite normalement (couches à *Spirifer mosquensis* de Roudbar).

Dans le Khorassan, l'Hindou-Kouch et le Pamir, le Dinantien et le Moscovien font suite au Dévonien supérieur.

A l'Ouest, dans le Zagros, le Carbonifère inférieur est localement continental, mais dans le Sud-Ouest, le Viséen est transgressif sur les grès du Dévonien continental et le Moscovien marin est précisé par des Fusulinidés : *Staffella sphaerica* et *St. lenticularis*.

Au Centre, la transgression viséenne s'est avancée très loin, représentée par les couches subordonnées à l'Ouralo-permien du désert, et qui reposent sur les grès continentaux du Dévonien.

Vers l'Est, on ne sait rien et les terrains les plus anciens, dont on ne connaît pas le soubassement, sont des calcaires ouralo-permiens du Béloutchistan.

Il est vraisemblable de penser qu'au Carbonifère inférieur, il existait une île iranienne, dont la surface a singulièrement diminué au Viséen et qu'elle était isolée des continents par des sillons d'un caractère permanent, dont nous pourrons suivre l'évolution au cours des temps, sillons de caractère géosynclinal, se rejoignant à leurs extrémités. Au Nord, c'est la ligne Transcaucasie, Elbourz, Hindou-Kouch, Pamir ; au Sud, la ligne Taurus, Zagros, Béloutchistan, Himalaya.

Relations avec les régions voisines

Au *Nord* des régions iraniennes, la mer s'étendait largement, recouvrant l'Altaï, le Tien-Chan, le Boukharie, le Caucase, limitant vers le Sud le continent sibérien, l'Angarie.

Ce continent était limité à l'Ouest par la mer Ouralienne, transgressive au Viséen.

Au *Sud*, la mer du Carbonifère inférieur et moyen continuait droit au Sud et recouvrait l'Arabie d'Oman.

A l'*Ouest*, par le Kurdistan, la Djezireh et la région d'Alexandrette, elle gagnait le Taurus et la Méditerranée orientale. Au Sud des gisements d'Alexandrette, il faut indiquer ceux de l'Égypte : le Sinaï et le Wadi Arabah, contenant *Spirifer strialus*, *Spirifer mosquensis* et des *Staffella*.

Ces gisements égyptiens présentent un grand intérêt, car ils étaient certainement en relation directe avec ceux du golfe d'Alexandrette et c'est une situation que nous retrouverons toute semblable au Jurassique. Haute-Égypte, Palestine et Syrie n'ont pas été envahies par la mer carbonifère. Le Primaire y est représenté par la partie inférieure des grès continentaux, dits « de Nubie ».

Vers l'*Est*, on trouve le géosynclinal himalayen.

L'Ouralo-Permien

C'est l'Ouralo-Permien qui montre le maximum de la transgression dans les régions iraniennes.

A la fin du Moscovien, il se produit des troubles dans certaines régions.

Dans l'Oural, c'est un mouvement de régression ; la mer se retire vers l'Ouest, abandonnant un conglomérat, puis des argiles gypsifères.

Par contre, plus au Sud, en Transcaucasie, P. Bonnet a démontré qu'il n'existait aucun trouble : « Le géosyclinal paléozoïque transcaucasien a été le théâtre d'une sédimentation marine continue et concordante depuis le Silurien jusqu'au Trias, avec le Dévonien, le Carbonifère et le Permien complets, représentés par tous leurs termes fossilifères sans aucune lacune ; que le géosynclinal n'a été le théâtre d'aucun métamorphisme, qu'il a été épargné par les plissements calédoniens et hercyniens, qu'enfin il a même subi un approfondissement graduel reliant intimement les dépôts paléozoïques aux dépôts triasiques bathyaux » (1).

En particulier à la fin du Moscovien, il y a approfondissement du géosynclinal, disparition des Zoanthaires et dépôt de couches à Fusulines, en particulier *Fusulina Verneuili*.

Dans l'Est, les mouvements moscoviens sont sensibles. Dans l'Altaï, les

(1) P. Bonnet. Le géosynclinal paléozoïque transcaucasien. *C. R. Ac. Sc.*, 11 février 1924, p. 643.

mers se retirent et le Carbonifère supérieur est continental. Inversement, dans le Tien Chan, l'Ouralien est transgressif. Dans l'Hindou-Kouch, les mouvements sont indiqués par une modification de faciès ; le Carbonifère moyen est calcaire et schisteux, puis se termine par un banc de quartzites noirs. L'Ouralien est représenté par des calcaires massifs, qui se trouvent, au moins localement, en légère discordance sur les quartzites antérieurs.

Si nous retournons loin dans l'Ouest, en Méditerranée orientale, nous voyons que la mer s'est retirée de l'Égypte.

Revenant aux régions purement iraniennes, l'Ouralien de l'Azerbaidjan et de l'Elbourz contient *Fusulina Verneuili* ; celui de l'Hindou-Kouch : *Fusulina uralica*, *F.* (*Polydiexodina*) *persica* et *Schwagerina princeps* dans les couches de passage au Permien.

Dans la zone centrale, désertique, j'ai indiqué l'existence d'un Ouralo-Permien à *Triticites* et *Schwagerina*.

Dans l'Ouest, l'Ouralien du Zagros contient *F.* (*Polydiexodina*) *persica*.

Quant au Permien, il débute partout par des couches à *Richthofenia* et à *Lyttonia*, depuis la Salt Range jusqu'à l'Arabie. Ce sont là deux genres qui apparaissent dès l'Ouralien supérieur, mais qui ne prennent d'importance qu'au Permien inférieur.

C'est au Permien qu'appartient la grande masse des calcaires à Fusulines de l'Hindou-Kouch, avec *Neoschwagerina craticulifera*, *N. sumatrinaeformis*, *Cancellina primigena*, *Dutiolina lepida*, *Verbeekina Verbeeki*, etc.

Au Permien du Zagros, reviennent les calcaires à *Richthofenia* et *Lyttonia*.

Quelque part vers le Permien moyen, de nouveaux mouvements épirogéniques se produisent avec de grandes conséquences paléogéographiques.

Dans les régions purement iraniennes, on ne connaît pas de Permien supérieur marin, certain. Il semble bien que les grands mouvements hercyniens intéressant la région ont eu lieu à la fin du Permien moyen. Un peu au Nord, dans le Darwaz, les couches à Fusulines sont déjà entrecoupées de couches volcaniques.

Relations avec la Gondwanie

Au cours du Carbonifère, les terres émergées du Nord étaient séparées de la Gondwanie par les mers iraniennes et himalayennes.

La mer iranienne dessinait un golfe vers le Sud qui s'allongeait sur l'Arabie d'Oman, mais qui n'allait peut-être pas beaucoup plus loin vers le Sud. Tout au moins, on ne connaît pas de Carbonifère marin en Abessomalie, ni plus au Sud.

Au Permien, ce golfe s'allonge démesurément vers le Sud et nous en retrouvons les dépôts sur la côte occidentale de Madagascar. C'est la première ébauche du détroit de Mozambique. Au-dessus des couches à charbon de la Sakoa avec leurs *Glossopteris* et *Gangamopteris*, se trouvent des couches marines à *Productus*, à *Cyclolobus* et à *Xenaspis carbonaria*, faune de la Salt Range et du Cachemire. Ces couches se situent vers le Permien supérieur.

Au Permien supérieur, dans la zone orientale, les couches à charbon de la Sakamena se déposent largement et l'île est peuplée de Reptiles, parmi lesquels *Tangasaurus*, connu de l'Afrique orientale.

Vers l'Est, le géosynclinal himalayen passait au Béloutchistan et limitait la zone indienne de la Gondwanie, sur laquelle se déposaient des couches à charbon avec des flores à *Glossopteris* et *Gangamopteris*, semblables à celles de Madagascar et de l'Afrique du Sud.

Vers l'Ouest, le socle africain, Arabie comprise, s'étendait jusqu'au bord du géosynclinal iranien, passant par le Zagros, de là en Asie Mineure.

TABLEAU VI. — Évolution du Plateau iranien pendant le Primaire

	Arc méridional		Arc septentrional	
	Zagros	Béloutchistan	Elbourz	Hindou-Kouch
	Derniers mouvements hercyniens			
Permien Ouralien Moscovien	Calcaires + 500 m.	Calcaires de Mashk et de Tchinar.	Calcaires supérieurs + 100 m. + 500 m.	Calcaires à Fusulines 500 m.
	Mouvements Hercyniens			
Dinantien Dévonien sup.	50 m.	?	Calcaires 50 m.	Calcaires et schistes 100 m. Calcaires 50 m.
	Transgression			
Dévonien inf.	Continental.	?	Continental.	Continental. 300 m.
Silurien et Cambrien	Schistes à Graptolithes. Calcaires dolomitiques. 1.000 m.	?	?	?
Total :	+ 1.500 m.	?	+ 600 m.	+ 900 m.

Les mouvements hercyniens, précoces et posthumes, ont eu un grand rôle dans l'architecture du Plateau iranien, mais ils sont difficiles à déceler dans les zones qui sont restées marines, voire géosynclinales.

Je crois en avoir retrouvé l'essentiel au cours de mon exploration de 1936, en signalant l'existence d'un relief Nord-Sud, encore inconnu, au milieu du

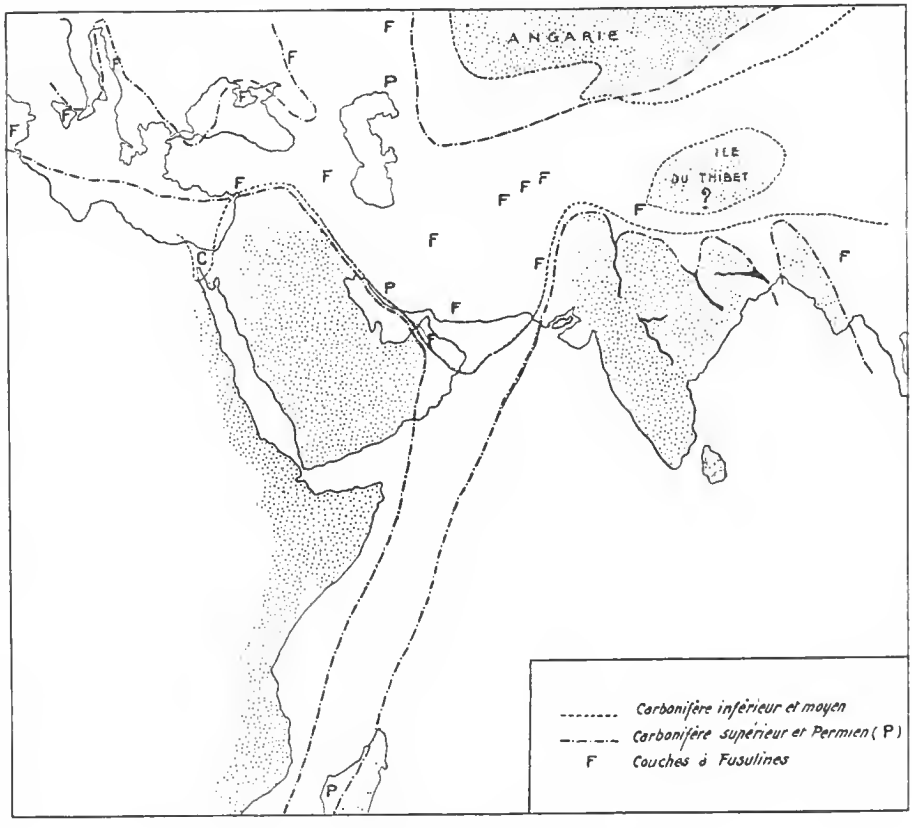


Fig. 45. — L'extension des mers anthracolithiques.

désert iranien. C'est essentiellement le Massif de Tabass, dans lequel j'ai découvert deux gisements de calcaires à Fusulines, l'un dans le col de Kelmars (1.300 m.), l'autre dans la passe du Moh Koh (1.340 m.), cent kilomètres plus à l'Est.

Dans les deux régions, les alignements sont sensiblement Nord-Sud. Les reliefs actuels ont également une direction Nord-Sud, soulignée par l'alignement visible à l'Est de Tabass : Koh-i-Choutouran et Moh-Koh, passant au Sud aux monts de Naïband.

C'est une direction absolument anormale sur le Plateau iranien. Il s'agit,

pour moi, d'un relief témoin de l'orogénie hercynienne et représentant la continuation méridionale de la chaîne de l'Oural. Je lui ai donné le nom d'Axe ouralo-irano-malgache et nous verrons plus loin son rôle lors des orogénies tertiaires.

Est-il besoin de souligner qu'il ne doit pas être confondu avec la zone géosynclinale située à plusieurs centaines de kilomètres plus à l'Ouest.

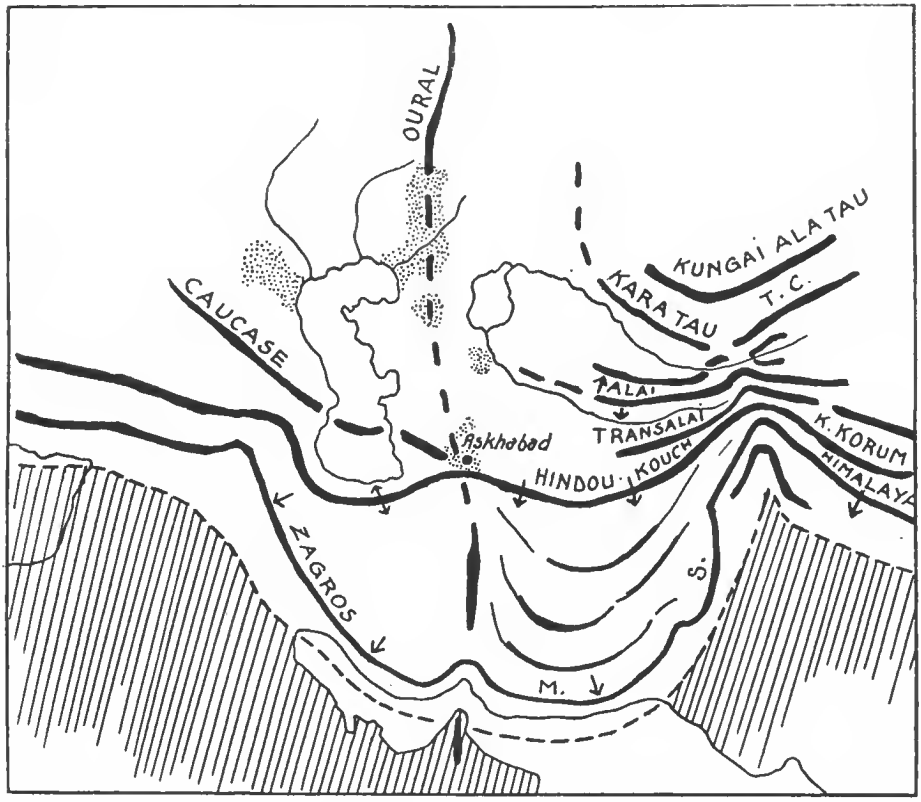


FIG. 46. — L'axe ouralo-irano-malgache et les anomalies magnétiques (en pointillé : zones d'anomalies magnétiques).

Cet axe hercynien a son rôle propre et c'est lui qu'on retrouve peut-être, en Arabie, en Oman. Il *traverse* la zone géosynclinale et c'est par là que ses propres mouvements posthumes ont un grand rôle.

Dès après le Permien, il va constituer une île. C'est lui qui représente cette « masse médiane » théorique que recherchaient les tectoniciens pour expliquer certaines anomalies, mais il est allongé Nord-Sud et non pas Est-Ouest.

Cette conception attira l'attention de quelques géologues étrangers, russes et américains en particulier, qui en saisirent l'importance théorique et pratique.

Des arguments se sont trouvés apportés par les géologues russes, au moins en deux occasions qu'il importe de souligner d'autant plus que les recherches en cours n'avaient pas trait à ce qui pouvait se passer en Perse, mais en Russie, dans l'Oural méridional.

Il y eut d'abord une étude des anomalies magnétiques (1). Des anomalies positives étaient indiquées au sud de l'Oural, entre la mer Caspienne et la mer d'Aral, puis beaucoup plus au sud, à la frontière persane, près d'Askhabad, à la jonction du Kopet Dagh et des chaînes du Khorassan, exactement

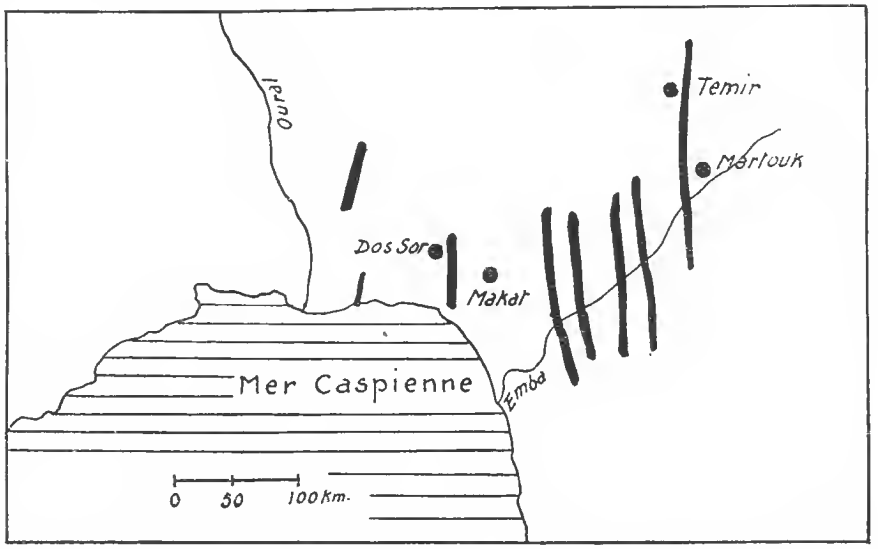


Fig. 47. — Les axes anticlinaux du Permien, au Nord-Est de la Caspienne.

à la flexure nord, sur le passage de l'Axe. L'observation est d'autant plus intéressante qu'elle ne visait pas à démontrer le passage de l'Oural en Perse et que les conclusions prématurées des géophysiciens les entraînaient à d'autres conceptions. Ayant observé des anomalies magnétiques du même ordre à l'Ouest de la Caspienne, ils croyaient pouvoir en conclure que l'Oural, disparu en profondeur, obliquait à l'Ouest. Il n'en est peut-être rien et les observations des pétroliers vont nous faire saisir la vérité.

La région comprise entre le fleuve Oural et la mer d'Aral a été étudiée et tout particulièrement dans la région de la rivière Emba.

Le pétrole s'y trouve dans le Jurassique et dans le Permo-Trias gypsifère et salifère.

C'est le Permien qui paraît le plus productif. Or, la tectonique ouralienne,

(1) Archangelski, Mikhailov, Fedinski et Lustigh. Geological significance of gravitational anomalies. *B. Ac. Sc. U. R. R. S.*, 1937, p. 701-742.

hercynienne (et post-hercynienne) est cachée par la couverture crétacée, qui comprend une série Néocomien-Cénomanien, une lacune Turonien-Sénonien inférieur, puis une transgression maestrichtienne. Les structures cachées ont été reconstituées grâce à des milliers de sondages. Les géologues ont retrouvé *partout des anticlinaux allongés Nord-Sud*, avec des dômes de sel dont un millier ont déjà été reconnus (1).

Ainsi se trouvent expliquées les observations des géophysiciens. Ce n'est pas tant la chaîne de l'Oural qui oblique à l'Ouest, ce sont les itinéraires des observateurs qui ont retrouvé partout, au Sud de l'Oural, à l'Est comme à l'Ouest, des anomalies correspondant à des structures profondes et cachées, qui sont en fait des séries d'anticlinaux parallèles et dirigés Nord-Sud.

Cette direction constante des axes hercyniens au Sud de l'Oural vient corroborer les observations que j'avais faites en Afghanistan en 1924, indiquant dès cette époque : « A la fin du Permien, de nouveaux mouvements orogéniques puissants amènent la surrection d'une nouvelle chaîne dont la direction paraît souvent oblique par rapport à celle de l'Hindou-Kouch », soit Nord-Sud par rapport à Nord-Est-Sud-Ouest (Thèse, 1926, p. 133).

Le Trias et le Jurassique

Au sud, le géosynclinal sud-iranien se maintient. Il y a du Trias inférieur marin depuis l'Iraq jusqu'au Béloutchistan, puis du Trias moyen et supérieur. Les Céphalopodes y paraissent extrêmement rares en dehors de l'Arménie persane qui se trouve en relation avec la mer Caucasienne.

Au Trias moyen, il y a une transgression locale et le Sud-Ouest du plateau est submergé jusqu'à Kirman. Les dépôts marins vont s'accumuler jusqu'au Rhétien inclus, avec des faunes méridionales, semblables à celle de l'Oman et de Timor.

Au Trias inférieur comme au Permien, le géosynclinal sud-iranien communique avec l'Afrique du Sud et Madagascar. Les éléments de la faune du Trias malgache sont semblables à ceux de l'Inde. Au Trias moyen, un changement se produit ; une régression intervient, marquée à Madagascar par des dépôts continentaux, avec Végétaux et charbons.

Au Nord du Plateau iranien, la mer triasique se maintient dans l'Elbourz méridional, mais disparaît avant le Lias. En beaucoup d'endroits, le Permo-Carbonifère est recouvert de roches éruptives et le Trias est partiellement continental. Au Nord-Ouest, la mer occupe toujours les régions caucasiennes, mais on enregistre une régression au Trias moyen dans toute la Russie méridionale.

Plus on s'éloigne vers l'Est, plus le volcanisme devient apparent. Dans l'Hindou-Kouch, il y a plus de 500 mètres de dépôts volcaniques (des rhyolithes surtout) qui représentent tout le Trias. Un golfe de la mer à *Pseudo-*

(1) A. Safonov. Orogeny of the Urals. *B. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, 1937, t. 21, n° 11. I. G. Permiakov. The Emba Saltdomes. *Congr. géol. intern. Moscou*, 1937. S. V. Schumilin. The Oil Fields of the Emba region. *Idem.*, 1937.

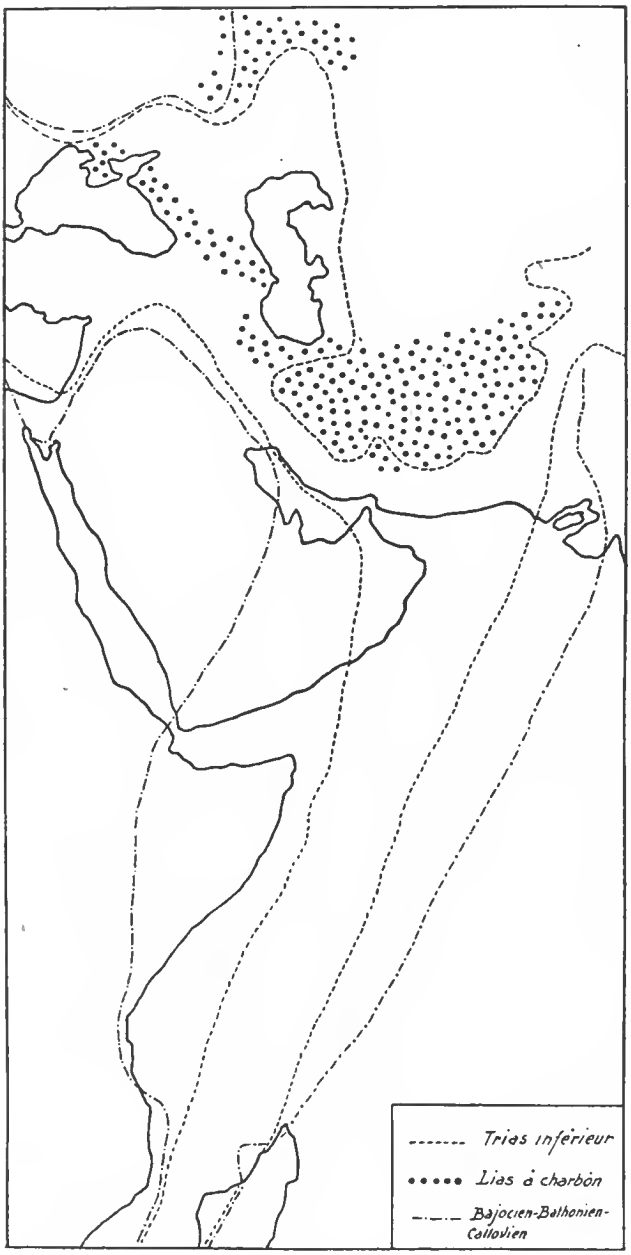


FIG. 48. — Extension des mers du Trias et du Jurassique.

monolis et à *Megalodon* du Béloutchistan venait jusqu'au Sud de l'Hindou-Kouch. Au Nord-Est, il faut aller jusque dans le Pamir pour trouver du Trias marin en liaison avec les zones himalayennes.

L'activité orogénique de la fin du Trias qui provoque les « mouvements majeurs » de l'Indochine (Ch. Jacob) s'est fait sentir dans toute l'Asie. Le Plateau iranien émerge complètement.

Au Jurassique inférieur, au Lias, l'ensemble du Plateau iranien, zone de l'Elbourz comprise, connaît un régime purement continental ; il se trouve lié à l'Asie, à la province angarienne.

Nous en avons pour témoignage plusieurs centaines de mètres de dépôts argilo-gréseux contenant des Végétaux et des couches de charbon.

Les plantes les plus anciennes que j'aie pu déterminer indiquent le Rhétien, mais il n'est pas impossible que les premières couches à plantes appartiennent au Trias supérieur.

Cet épisode continental extrêmement important au point de vue minier n'aura pas partout la même durée ; il sera interrompu par des transgressions marines.

Zone Nord-Est : Hindou-Kouch

Le continental paraît avoir duré pendant tout le Jurassique. Du moins, on n'a pas encore signalé dans ces régions du Jurassique marin et il faut aller jusqu'au Nord-Est du Parmir pour trouver, au lac Kutatyr, des calcaires bathoniens marquant le début de la transgression.

Zone Nord-Ouest : Elbourz et Khorassan

Dans l'Elbourz la tansgression débute peut-être dès le Domérien (A. Rivière, **375**), mais elle est certaine à partir de l'Aalénien. C'est dès cette époque que le sillon nord-iranien se trouve envahi et il le restera jusqu'à la fin du Jurassique.

Plus à l'Est, dans le Khorassan, la transgression se fait également sentir.

Zone Sud-Ouest : Zagros et Naïband

Le Jurassique de la zone géosynclinale du Zagros est encore mal connu.

Il existe au moins un repère, c'est la couche bajocienne-bathonienne à *Posidonomya alpina*.

C'est au Jurassique supérieur, je crois, qu'il faut attribuer les couches grises et rouges à Radiolaires.

Un petit peu au Nord, dans le golfe de Naïband, on voit la mer triasique persister au cours du Rhétien, mais diminuer de profondeur, phénomène souligné par une abondance de Polypiers. A la fin du Rhétien, le régime continental est organisé comme partout ailleurs sur le plateau. Cette zone sensible jouera en même temps que les autres et sera envahie par une transgression aalénienne (*Harpoceras opalinoidea*, etc.). Le régime marin continue pendant le Bajocien et le Bathonien inférieur, puis la mer se retire à nouveau ; de nouvelles couches à plantes et à charbon vont se déposer jusqu'à la transgression crétacée.

Cette coupure dans le régime continental est très importante, elle souligne l'existence d'une transgression aalénienne, suivie d'une régression post-bajocienne.

Zone Sud-Est : Béloutchistan et Cutch

Au Béloutchistan, que ce soit dans les monts de Samana, ou à Mazar Drik, la transgression commence avec le Bathonien.

Cette transgression est importante et la mer s'étale assez loin en dehors de son domaine précédent. Sur la bordure de l'Inde gondwanienne, elle s'étend jusqu'au Cutch, y abandonnant des faunes considérables, témoins de dépôts à peu près continus, depuis le Bathonien jusqu'au Portlandien.

Je rappelle que les premières faunes à *Macrocephalites* sont attribuées au Bathonien-Callovien et qu'il y eut à l'Oxfordien, une « récurrence » de Macrocéphalitidés, constituant le nouveau groupe des Mayaitidés (Spath).

Nature des faunes. Relations paléogéographiques

Nous avons vu précédemment que les faunes connues en divers points du Plateau iranien étaient représentées dans le Cutch.

La faune du Cutch étudiée, revisée par Spath, présente un très grand avantage. Elle est assez importante pour permettre des comparaisons et ces comparaisons ont été faites par le même auteur ayant revisé lui-même les faunes des autres régions tant africaines qu'européennes.

L'ensemble de la faune jurassique du Cutch montre des affinités alpino-méditerranéennes, aucune affinité boréale ; elle possède nombre d'espèces locales qui ont une répartition géographique importante dans l'océan Indien.

Extension vers le Sud

1. — *Arabie*

Des dépôts jurassiques sont connus en Arabie. En Oman, le calcaire de Musandam, les radiolarites et les serpentines de Hawasina sont jurassiques (Lees).

Au Yémen, comme en Iran, il existe des couches à plantes liasiques ; des dépôts marins transgressifs sont datés du Séquanien-Kimméridgien (Lamare).

En Arabie centrale, la mer jurassique s'est étendue très loin et les grès continentaux du Nedjd et du Djebel Toueik sont recouverts de sédiments marins appartenant au Callovien-Lusitanien-Kimméridgien (Philby et Cox). Des dépôts plus anciens encore existent, par exemple les couches bajociennes-bathoniennes à *Posidonomya alpina* de Shugra, en Arabie méridionale.

2. — *Abessomalie*

C'est en Somalie anglaise qu'apparaissent les plus anciennes couches du Jurassique transgressif.

A Daghani, près de Bihendula, au Sud de Berbera, il y a 1000 mètres de dépôts, débutant au Bajocien et se terminant au Portlandien. L'ensemble contient un grand nombre d'espèces indiennes et méditerranéennes mélangées.

Le même ensemble s'est étendu au Somalie française et en Abyssinie : calcaires d'Antalo et du Choa.

On retrouve la même série au Juba.

3. — *Kenya*

Près de Mombasa, on retrouve la série à *Posidonomya alpina* déjà connue en Perse et en Arabie. Le Bathonien est semblable à celui de Patcham (Cutch) ; le Callovien comporte *Choffalia recuperoi* Gemm. et *Sindeiles sindensis* Spath, du Cutch et de Madagascar ; l'Argovien est indiqué par des couches à *Taramelliceras costatum* Quenst. et la faune de Kantcote (Cutch). En outre, sur 31 espèces de Lamellibranches et Brachiopodes recueillies à Mombasa, 10 sont connues au Juba et au Kenya, dont *Posidonomya alpina*.

Le Portlandien n'est pas encore connu au Kenya, non plus que le Kimméridgien certain.

4. — *Tanganyika*

La série jurassique du Tanganyika débute avec le Bajocien à *Trigonia costata*, continue avec du Bathonien, du Callovien à *Macrocephalites macrocephalus*, *Phylloceras disputabile*, des *Perisphinctes*, de l'Oxfordien à *Pelloceras*, du Kimméridgien et du Portlandien.

5. — *Madagascar et le détroit de Mozambique*

Le Jurassique marin est connu sur toute la bordure occidentale de Madagascar. Il débute avec le Lias supérieur ; du Toarcien à *Boulciceras* connu au Béloutchistan, continue avec des calcaires bajociens à *Trigonia costata*, des grès bathoniens à *Cadomites*, des calcaires du Bathonien supérieur et du Callovien à *Macrocephalites macrocephalus*, *Macr. chariensis*, *Macr. madagascariensis*, *Choffalia recuperoi*, etc., de l'Oxfordien, du Lusitanien, du Kimméridgien à *Perisphinctes indogermanum*. Les dernières couches appartiennent au Portlandien et passent insensiblement au Crétacé inférieur, exactement comme à Umia dans le Cutch. On y trouve *Virgalosphinctes* et *Aulacosphinctes*, comme dans le Cutch et à Spiti.

On voit donc ici la bordure orientale de l'Afrique envahie par la mer jurassique. C'est la zone appelée « géosynclinal de Mozambique » par E. Haug. Tous les documents récents ont précisé son extension sur la côte africaine. Son extension vers l'Est reste inconnue. Etait-ce un long canal, partant du Zagros et traversant l'Arabie et l'Abessomalie, longeant la côte africaine jusqu'au détroit de Mozambique ? ou bien l'océan Indien existait-il déjà ? Madagascar constituait-elle déjà une île ou non ? j'entends une très grande île, une Lémurie comprenant l'Inde péninsulaire et Madagascar.

De toute façon, le géosynclinal himalayen, prolongement du géosynclinal iranien, obliquait certainement vers le Sud, vers la Birmanie qui se trouvait parfaitement isolée de l'Inde ainsi que l'a démontré l'étude des flores secondaires de l'Inde d'une part et des Etats Shan d'autre part, celle-ci ayant des affinités avec celle de la Chine et non pas avec l'Inde.

En somme, il y avait déjà quelque chose de comparable à la zone du golfe du Bengale s'allongeant Nord-Sud entre l'Inde et la Birmanie, mais qui ne se préciserait qu'au Crétacé.

Les communications marines entre les régions iraniennes immergées étaient donc faciles vers l'Est et vers le Sud.

Que se passait-il vers l'Ouest et comment venaient les faunes méditerranéennes ?

Weir en 1929, puis Spath en 1933, imaginent une liaison directe entre l'océan Indien et la Méditerranée sur l'emplacement actuel de la mer Rouge ou un peu plus à l'Ouest en Egypte.

On ne connaît vraiment rien qui puisse permettre de soutenir actuellement cette hypothèse. Il serait plus simple de chercher un passage à l'Ouest, par l'Arabie centrale et la Palestine.

Vers l'Ouest, les dépôts jurassiques les plus proches sont ceux de Tripolitaine et de Tunisie. En Egypte, le Jurassique entier est continental, inclus dans les grès de Nubie. La zone de la mer Rouge, tant en territoire égyptien qu'en territoire arabe, ne paraît pas avoir été recouverte par la mer jurassique, à l'exception de la zone méridionale, comprenant l'Éthiopie et l'Arabie centrale.

6. — *La Méditerranée orientale*

Il existe un groupe de gisements fossilifères jurassiques à l'Est d'Ismaëlia, au Sinaï, en Transjordanie, en Palestine et en Syrie.

Le Lias continental est représenté par des grès à végétaux et par des calcaires lacustres. C'est encore au Bajocien que la transgression se fait sentir. La série marine est complète jusqu'au Portlandien. Il ne s'agit que de la zone côtière ; l'Arabie du Nord-Ouest n'a pas été recouverte par la mer.

Vers le Nord, on sait que les mers iraniennes s'étendaient jusqu'au Nord de la Caspienne actuelle, occupaient les régions de l'Arménie et du Caucase, où l'on connaît du Bajocien-Bathonien à *Posidonomya alpina* et *Parkinsonia Parkinsoni*, du Callovien à *Phylloceras* et *Reineckeia anceps*, de l'Oxfordien à *Pelloceras athleta*, du Kimméridgien à *Perisphinctes*.

Vers l'Ouest, elles communiquaient largement avec la Méditerranée par la Turquie et la Crimée.

En Turquie, on retrouve du Bajocien-Bathonien à *Posidonomya alpina*, du Callovien à *Perisphinctes Orion* Oppel, de l'Oxfordien à Bélemnites, puis des jaspes à Radiolaires représentant le Jurassique supérieur.

Vers le Nord, la mer du Jurassique moyen tend toujours à envahir l'An-

garie et allonge un grand golfe ou bras de mer jusqu'en Boukharie, rejoignant sans doute le Pamir, isolant une île afghane.

D'autre part, la transgression callovienne de Russie sépare l'Angarie de l'Europe et met en relations provisoires les mers du Nord et les mers iraniennes.

Mouvements orogéniques et épirogéniques de la fin du Jurassique.

Un peu partout, le Jurassique supérieur est troublé et le Kimméridgien connaît des mouvements orogéniques et épirogéniques, marqués soit par des discordances comme entre le Kimméridgien et le Portlandien de la Boukharie et du Pamir, soit le plus souvent par des dépôts de conglomérats continentaux, témoignant d'une modification des reliefs voisins.

Le Crétacé inférieur

Dans l'ensemble, le Plateau iranien est émergé pendant le Néocomien. Aux sédiments continentaux du Jurassique, viennent s'ajouter des grès et des conglomérats généralement rouges, connus depuis la Perse occidentale jusque dans l'Hindou-Kouch et le Pamir.

Au *Sud* et à l'*Est*, la mer s'est maintenue dans la zone géosynclinale. C'est la mer à Bélemnites connue depuis le Cutch jusque sur les confins indo-afghans, à la vallée du Tazzi Kam, près de Kaniguram.

Vers l'*Ouest*, dans le Zagros, on ne sait rien. De rares dépôts marins en Azerbaidjan laissent supposer que le géosynclinal existait toujours et qu'il envoyait un golfe vers l'Est.

Au *Nord*, le géosynclinal iranien passait par la mer Noire et recouvrait la Crimée au Nord, la région Pontique au Sud.

Au *Nord* et *Nord-Est*, la mer s'était retirée fort loin ; l'océan Arctique n'allonge plus vers le Sud, qu'un petit golfe, jusqu'à Simbirsk, à l'Ouest de l'Oural.

A cette époque encore, tout ce qui était continental se rattachait à l'Angarie.

La transgression barrêmienne

En Russie, il existe une transgression barrêmienne qui intéresse les régions iraniennes. Le golfe de Simbirsk s'allonge vers le Sud et devient le bras de mer à *Simbirskites* qui relie l'océan Arctique aux mers méditerranéennes de la Crimée et du Caucase.

La mer envahit la zone du bassin aralo-caspien, mais ne semble pas recouvrir encore tout le Turkestan. C'est là un des faits dominants du Crétacé. La transgression barrêmienne a envahi la plus grande partie du Plateau iranien. Le géosynclinal du Zagros s'affirme, la mer de l'Elbourz s'étend de son côté ; au Sud, le géosynclinal béloutche. Sur le Plateau lui-même, la mer du Zagros s'étend très loin, dépassant vers l'Est Soh, Isfahan et Yezd, la mer

béloutche remonte de son côté fort loin vers le Nord, jusqu'à Kandahar et jusqu'au Nord du Séistan. Le Khorassan lui-même est envahi. Il ne doit plus rester beaucoup de terres émergées : une partie du centre de la Perse, l'Hindou-Kouch et le Turkestan. Cette transgression de la mer à Orbitolines est un très grand événement qui n'avait pas encore été mis en valeur.

L'Aptien marque une période de stabilité, voire de régression. La mer ouralienne évolue d'une singulière façon. La communication avec l'océan Arctique se ferme et il ne reste plus qu'un golfe Nord-Sud, dépendant de la Méditerranée.

Relations avec l'océan Indien. — Vers l'extrême Sud, il semble bien qu'il n'y ait pas de différence sensible de l'étendue des mers au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur (si ce n'est une régression en Arabie), au long de la côte est-africaine. Le géosynclinal de Mozambique existe toujours et les faunes malgaches à *Duvalia* sont semblables à celles du Béloutchistan.

Le Crétacé moyen et supérieur

L'Albien marque le commencement de la transgression mésocrétacée, couramment appelée cénomanienne.

Cette transgression s'est étendue au sillon de l'Elbourz, à la zone aralo-caspienne, aux chaînes turkmènes, à l'Hindou-Kouch et au Pamir, en noyant le Turkestan et le Ferghana.

On la retrouve dans le Zagros, débordant largement à l'Est, dans la région d'Isfahan, de Chiraz et de Kirman.

Par contre dans la zone orientale, au Béloutchistan, la mer paraît bien s'être retirée dans un sillon plus étroit.

Vers le Sud, les relations sont les mêmes avec le Mozambique, soulignées par l'existence des mêmes genres, en particulier des *Oxytropidoceras* connus de l'Albien du Kurdistan et de Madagascar.

Les mers cénomaniennes et turoniennes devaient être peu profondes. On y a trouvé en abondance des Rudistes et des Oursins. Au cours du Turonien, de nouveaux mouvements orogéniques et épirogéniques se produisent. Le Turonien de ces régions, comme de beaucoup d'autres d'ailleurs, n'est jamais très franc. Le Turonien inférieur se laisse volontiers rattacher au Cénomanien ; quant au Turonien supérieur, il paraît extrêmement rare, difficile à séparer du Sénonien.

On a bien l'impression que tout le Crétacé moyen et supérieur est une période d'instabilité. Le début de la transgression est albien, mais en de nombreuses régions la mer n'arrive qu'au Cénomanien et parfois même au Turonien, comme c'est le cas en Arménie russo-persane, peut-être au Sénonien comme au Béloutchistan.

Ces différences pouvant s'observer dans des régions assez voisines, on peut penser qu'il s'agit d'incidents locaux, mais non sans importance.

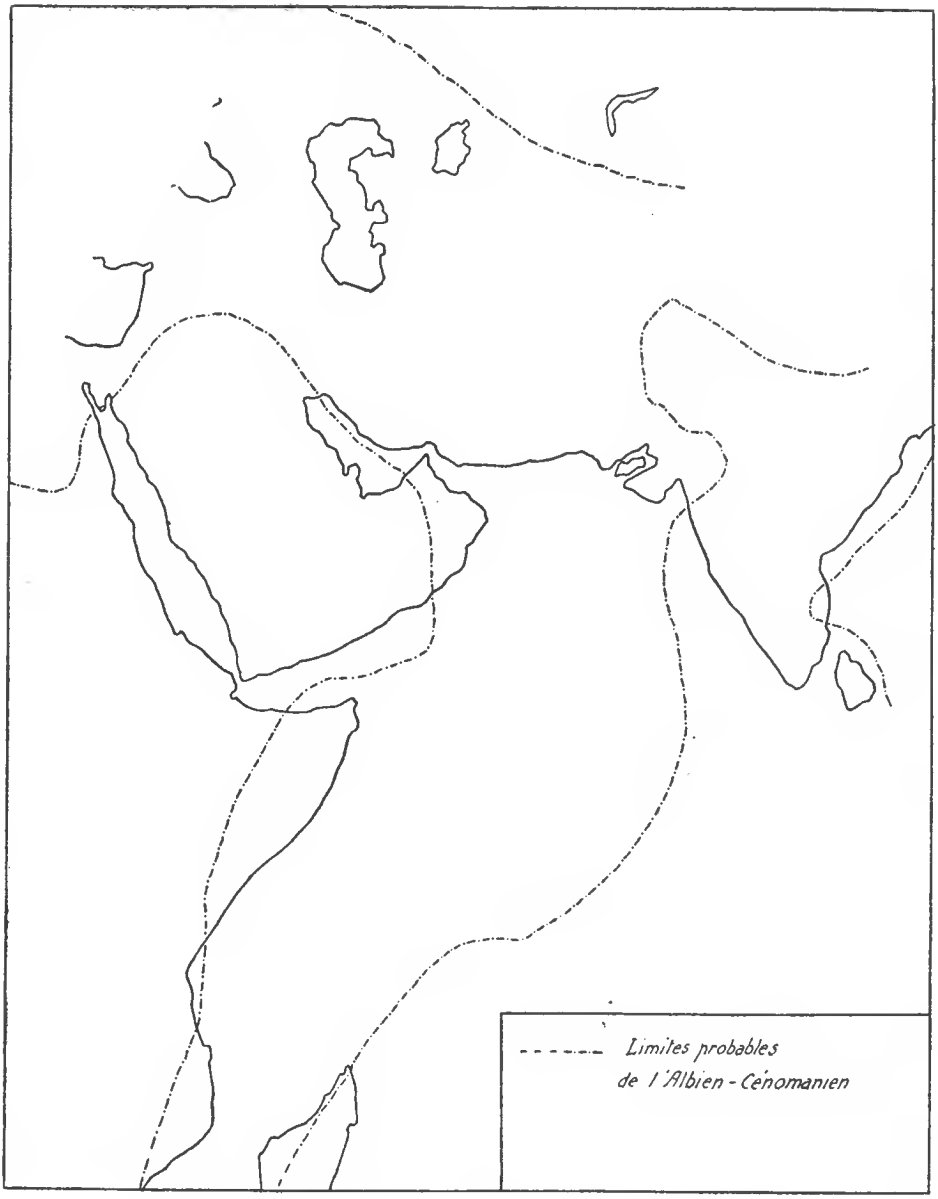


Fig. 49. — Extension des mers albiennes et cénomaniennes.

D'une manière générale, le Sénonien inférieur fait suite au Turonien dont il est même difficile de le séparer, puis il se produit de nouveaux troubles de caractère extrêmement général. En discordance visible ou non, le géosynclinal du Zagros voit s'accumuler de 1000 à 2000 mètres de conglomérats, puis de sables calcaires contenant des Oursins et des Rudistes campaniens, enfin des Foraminifères et des Rudistes maestrichtiens.

Sur le Plateau central, on retrouve des couches à Rudistes ; au Nord-Est, dans l'Hindou-Kouch, nous avons vu que le Sénonien est tantôt transgressif et tantôt régressif. On arrive à distinguer deux mouvements, l'un vers la base du Campanien souligné par une modification des faciès et une nouvelle transgression atteignant son maximum au Maestrichtien ; le second, vers la fin du Crétacé, à ce que nous appelons le Danien, marqué par des plissements et une régression.

Une des caractéristiques du Crétacé du Plateau iranien est l'instabilité : transgression barrêmienne, régression, transgression albienne-cénomanienne, régression, transgression maestrichtienne et nouvelle régression.

A la transgression albienne des régions Nord et Ouest, correspond une régression dans l'Est et le Sud-Est ; dans l'Afghanistan méridional et le Béloutchistan, le Crétacé moyen est absent et cela correspond à la phase orogénique « pré-Gosau » de l'Himalaya.

Le Crétacé supérieur du Plateau iranien et des régions voisines a deux autres caractéristiques : les Rudistes et le Volcanisme.

Le plus grand nombre des espèces de Rudistes provient de la Mésogée occidentale (Alpes, Italie, France et Afrique du Nord), il en existe beaucoup en Asie Mineure, en Syrie, en Égypte, en Oman et en Afrique orientale, en Arménie, au Turkestan, au Ferghana, au Pamir et au Thibet. La Perse en possède un bon nombre, l'Afghanistan et le Béloutchistan sensiblement moins, l'Inde presque pas en dehors de l'Himalaya. On en retrouve quelques rares espèces en Malaisie. La rareté des Rudistes aux Indes ne pouvant être imputée à l'insuffisance des explorations, elle est certaine et constitue une curiosité encore inexpliquée.

Le volcanisme a pris aux Indes un développement unique au monde donnant naissance aux Trapps du Dekkan : 2.000 mètres de dolérites et de basaltes s'étalent sur des surfaces immenses, plus de 300.000 kilomètres carrés.

Entre les couches volcaniques, se trouvent des bancs de calcaires lacustres « intertrappéens », dont les faunes et les flores ont démontré que les éruptions ont débuté au cours du Crétacé moyen et qu'elles ne se sont terminées qu'au cours de l'Éocène. Parmi les fossiles les plus importants se trouvent *Physa Prinsepi* et *Paludina deccanensis* qui sont d'âge maestrichtien tout à fait supérieur. L'Éocène inférieur est même indiqué par des Algues et récemment encore L. Rama Rao (1) en a souligné l'importance.

(1) L. Rama Rao. Recent Discoveries of fossil Algae in the Cretaceous Rocks of India. *Current Science*, 1938, v. 7, n° 5.

TABLEAU VII. — Évolution du Plateau iranien pendant le secondaire

	Arc méridional		Arc septentrional	
	Zagros	Béloutchistan	Elbourz	Hindou-Kouch
sénonien	Calcaires à *Venericardia Beaumonti*, Calcaires à *Hemipneustes*. 1000 m.	200 m.	Calcaires à *Gryphaea vesicularis* 50 m.	100 m.
Transgression				
turonien	Marnes à Globigérines 250 m.	Continental.	Calcaires	Calcaires.
cénomanien albien	Calcaires à Oursins 250 m.		100 m.	100 m.
Aptien	Régression suivie d'une transgression			
Barrêmien	Calcaires à Orbitolines 200 m.	Calcaires.	Calcaires à Orbitolines.	
Transgression				
Néocomien	Gypse 200 m.	Schistes 300 m.	Conglomérats.	Conglomérats.
Mouvements Kimméridgiens				
Jurassique supérieur et moyen	Calcaires, radiolarites et Serpentines ? 500 m.	Calcaires à Céphalopodes. 2.000 m.	Calcaires à Céphalopodes. 1.000 m.	Continental.
Mouvements et transgression				
Jurassique inf. (Lias).	?	Calcaires à Céphalopodes. 1000 m.	Continental 500 m.	Continental. 500 m.
Mouvements et régression				
Trias	Calcaires à Crinoïdes. Calc. à Myophories. ? 600 m.	? 100 m.	Calcaires et couches volcaniques. ? 100 m.	Couches volcaniques. Calcaires de Kaboul + 500 m.
Total :	3.000 m.	2.600 m.	1.700 m.	+ 1.200 m.

Ces couches volcaniques se retrouvent en beaucoup d'endroits du Plateau iranien, sous forme d'éruptions sous-marines ou de venues intrusives. Quantité de Roches Vertes sont d'âge crétacé ; des venues granitiques, syénitiques et dioritiques du Béloutchistan, de l'Hindou-Kouch et de la Perse sont du même âge (1). Le faciès *flysch volcanique* prend un développement considérable dans le Khorassan persan et afghan ainsi qu'au Béloutchistan persan et britannique. L'origine du matériel sédimentaire qui se dépose pendant le Crétacé supérieur et l'Éocène inférieur n'est pas connue et l'Afghanistan central reste une région pratiquement vierge.

Il est évident que cette phase éruptive est aussi importante que celle qui a suivi les grands mouvements hercyniens ; elle s'étend sur une période beaucoup plus longue, toute la durée du Crétacé avec un paroxysme au Crétacé supérieur, *de l'Inde à la Syrie*. Ce paroxysme est certainement contemporain d'événements considérables qui affectaient cette région du globe. On en retrouve les traces loin vers le Sud, à Madagascar, dans les coulées basaltiques du Coniacien et du Campanien. Dans l'Est malgache, c'est l'arrivée de la mer maestrichtienne, avec une faune toute semblable à celle de Pondichéry (M. Boule, P. Lemoine).

L'insularité de Madagascar date-t-elle de cette époque ou bien s'agit-il seulement d'un morcellement de la Lémurie orientale ? On ne peut encore le préciser.

Le Nummulitique

Aux Indes et au Béloutchistan, les éruptions volcaniques diminuent d'intensité.

La mer paléocène est, dans son ensemble, moins étendue que celle du Crétacé supérieur ; elle est précaire, peu profonde, marquée par les dépôts dits de Ranikot, et plus particulièrement du Ranikot inférieur. Il y a même une petite régression avant la transgression yprésienne (Ranikot supérieur) à *Nummulites Nullalli*. C'est l'équivalent dans le temps de la mer européenne à *Nummulites planulatus*. Les travaux de L. M. Davies et des géologues de l'Anglo-Persian Oil Cy ont montré que cette mer yprésienne à *Nummulites Nullalli* a recouvert la zone méridionale de l'Iran, depuis le Béloutchistan Nord-Est jusqu'au Zagros inclus, mais qu'elle ne va pas plus au Nord. On ne lui connaît, du moins actuellement, aucune communication par cette voie, avec la mer occidentale à *Nummulites planulatus* qui recouvrait l'Arabie méridionale (2).

C'est la zone du Zagros qui paraît la plus stable, puisque l'Éocène inférieur succède au Crétacé supérieur sans discordance visible. Des troubles se sont fait toutefois sentir, indiqués par quelques bancs de gypse.

(1) Ces venues éruptives ont une grande importance économique, en liaison avec des gisements de magnétite et de chromite.

(2) J. Cuvillier. Contribution à l'étude du Nummulitique de l'Hadramaout (Arabie méridionale). *C. R. Ac. Sc.*, 1938, t. 206, p. 1979.

Vers le Sud-Ouest, la mer s'étendait en Arabie d'Oman où l'Éocène inférieur à *Slyracoleulhys* est signalé.

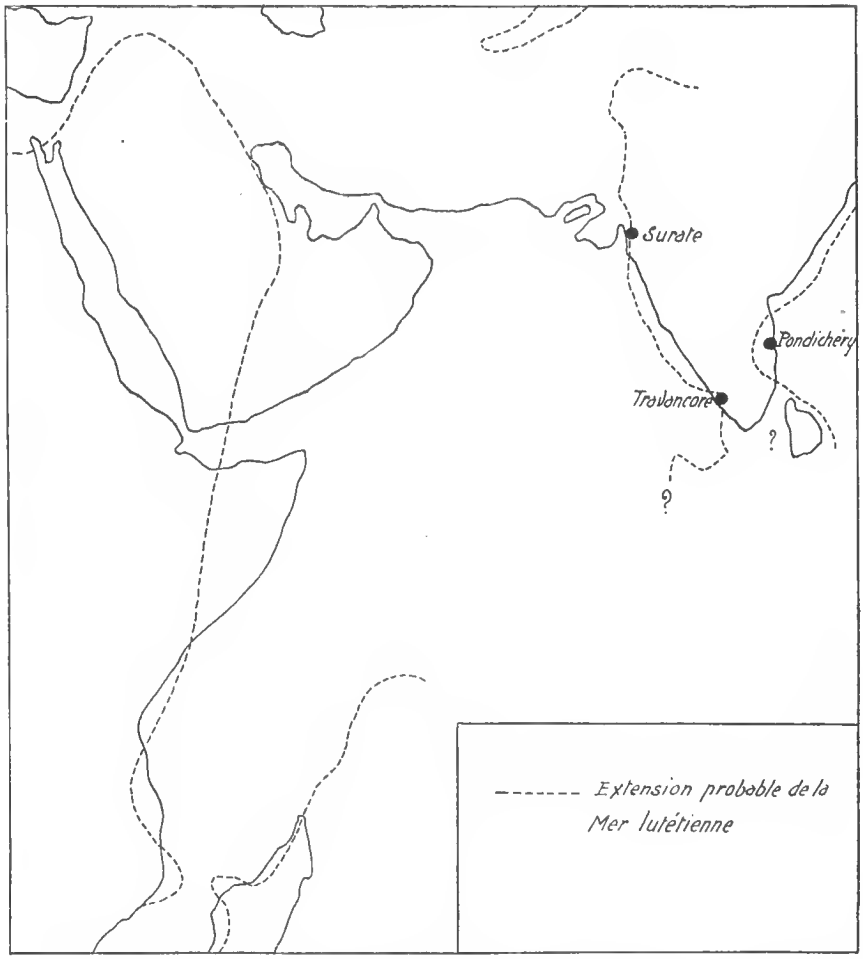


Fig. 50. — Extension de la mer lutétienne en Iran et sur la bordure de l'océan Indien.

Dans l'Est, au Béloutchistan, l'Éocène inférieur se termine par une régression et le dépôt d'une couche latéritique.

Au Nord de l'Iran, la mer se retire au Turkestan et dans la zone aralo-caspienne. On n'a pas de preuves certaines de l'existence d'un Éocène inférieur marin dans l'Elbourz et l'Hindou-Kouch.

Les transgressions lutétiennes

L'Éocène moyen débute par une transgression que je date du Lutétien inférieur : couches de Laki, couches de l'Elbourz méridional à *Alveolina subpyrenaica*, *Nummulites atacicus* et *Nummulites irregularis*, enfin et surtout *Orbitolites complanalus*. Cette transgression n'atteint que localement l'Afghanistan oriental, mais d'une manière générale, L. M. Davies a montré que dans le Nord-Ouest de l'Inde, les couches de Laki pouvaient manquer, aussi bien qu'au Waziristan. Ces couches ont pourtant été soigneusement recherchées puisqu'elles constituent le principal niveau pétrolifère du Pendjab.

A la fin du Lutétien inférieur, on observe une petite régression, parfois marquée par une légére discordance, puis arrive la grande transgression du Lutétien supérieur avec *Dictyoconus*, *Nummulites gizehensis* et *Nummulites perforatus*.

Ce schéma est valable pour tout le plateau iranien. La mer occupe tout le géosynclinal méridional (Zagros et Béloutchistan), le sillon de l'Elbourz et une grande partie de l'Iran central, puisque j'ai pu démontrer la liaison sur le terrain du Lutétien du Khorassan et de celui de la côte béloutche, toute cette zone montrant des dépôts à caractère de flysch volcanique.

Vers l'Est, l'Éocène moyen s'étendait dans la vallée de l'Indus et allait jusqu'à Bikaneer dans le Rajputana. Vers le Sud-Est, la côte occidentale des Indes était sensiblement ce qu'elle est aujourd'hui, puisqu'elle est jalonnée par deux gisements fossilifères : l'un au Nord, près de Surate, l'autre au Sud, près de Quilon, dans le Travancore.

Les relations avec la Birmanie ne sont pas bien connues, car certaines régions himalayennes n'ont pas encore donné de Nummulitique.

L'Éocène moyen est toutefois connu dans l'Assam, non loin du golfe du Bengale et plus loin, en Birmanie et aux îles Andaman.

Quant à la côte orientale de l'Inde, elle devait, elle aussi, exister à peu près sous sa forme actuelle. En 1938, P. Lemoine et moi-même avons démontré l'existence du Nummulitique à Pondichéry avec *Assilina granulosa* et *Discocyclina Pratti* (*Orbitoides papyracea* des anciens auteurs), deux éléments connus en Iran, en Birmanie et à Madagascar (1).

Vers le Nord, la mer du Turkestan existe toujours. Vers l'Ouest, les relations avec la Méditerranée sont du plus haut intérêt. Le Lutétien marin est bien connu en Turquie et en Iraq. En particulier, le Lutétien inférieur à *Orbitolites complanatus* existe aux environs de Mossoul. Les mêmes couches sont connues au Liban et en Syrie. En Palestine, L. Picard a décrit des faunes semblables et on arrive ainsi à rejoindre l'Égypte dont le Nummulitique a été étudié avec précision par J. Cuvillier (2).

(1) R. Furon et P. Lemoine. Sur la présence du Nummulitique à Pondichéry. *C. R. Ac. Sc.*, 27 déc. 1938, p. 1424.
(2) J. Cuvillier. Révision du Nummulitique égyptien.

Au Lutétien inférieur, l'Égypte du Nord est recouverte par la mer à *Orbitolites complanatus* ; c'est l'ancien Libyen supérieur, l'équivalent des couches de Laki.

La mer se retire à la fin du Lutétien inférieur ; elle diminue au moins de profondeur et cet épisode est indiqué par des grès et des conglomérats au Djebel Mokattam.

Au Lutétien supérieur, la mer revient et dépose les couches à *Nummulites gizehensis* et *Nummulites perforatus*. Ces dernières couches, dites du Mokattam inférieur, sont l'équivalent occidental des couches de Khirtar.

C'est un schéma qui se poursuit de l'Égypte à l'Inde et il est extrêmement intéressant de retrouver partout *deux* épisodes transgressifs au Lutétien.

Vers le Sud, la mer lutétienne de l'Iran recouvrait l'Arabie orientale (*Nummulites gizehensis*), la Somalie italienne et britannique, Sokotora et la bordure de l'Afrique orientale jusqu'au détroit de Mozambique.

A Madagascar, P. Lemoine a établi l'existence de l'Éocène à Assilines, Nummulites et Orthophragmines (1).

La fin de l'Éocène est encore une période troublée. Dans la zone himalayenne, on voit la mer diminuer de superficie et de profondeur, puis s'organiser un régime continental.

Dans l'Elbourz, l'activité volcanique (2), qui avait débuté au Lutétien, devient générale, et c'est le dépôt sous-marin des 3.000 mètres de « couches vertes ». Nous approchons du paroxysme orogénique qui se place à la fin de l'Oligocène. L'Elbourz émerge définitivement ; non pas sous sa forme actuelle, mais il ne sera plus affecté que par des mouvements posthumes d'âge alpin.

Toute la zone centrale de l'Iran est émergée : Afghanistan, Perse centrale. Le Zagros lui-même est partiellement exondé.

Un peu partout dans l'Est, on connaît des couches continentales de l'extrême fin de l'Oligocène et de l'Aquitanien avec *Dinotherium*, *Tetrabelodon*, *Anthracotherium* et Crocodiles.

Le Miocène

Dans d'autres régions, l'Aquitanien est le début d'une nouvelle transgression ; c'est l'époque de la mer à grandes Lépidocyclines. L'Iran est partiellement recouvert par un grand golfe qui pénètre de l'Ouest à l'Est jusqu'à Hérat en Afghanistan. L'Elbourz apparaît comme une longue presqu'île rattachée à l'Hindou-Koueh et au Pamir, isolant la Caspienne de ce golfe qui est limitée au Sud par le Zagros naissant.

Loin dans l'Est, le géosynclinal était déjà obstrué au pied de l'Himalaya et pour la première fois sans doute dans l'histoire de la Terre, la péninsule indienne adhérait largement au bloc asiatique.

(1) P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar. Paris, 1906.
(2) Les minerais de cuivre de la Perse sont en grande partie liés au volcanisme tertiaire.

La mer burdigalienne est indiquée à son tour par des dépôts calcaires à *Flabellipecten burdigalensis*, *Pecten Tietzei*, *Pecten lagicus*, *Scutella lusitanica* et les dernières Lépidocyclines.

La régression helvétienne.

L'Helvétien est régressif, indiqué par des dépôts de marnes versicolores, gypsifères et salifères, qui ne sont pas sans rappeler le *schlier* alpin. C'est l'époque du Fars inférieur du Zagros.

La transgression tortonienne.

Le Tortonien (1) transgressif dépose des calcaires à *Ostrea Virleti*, *O. gingensis*, *Chlamys senaloria* et *Echinolampas Jacquemonti*. C'est le Fars moyen du Zagros.

Les mouvements ante-pontiens.

Vers le milieu ou la fin du Tortonien, au Fars supérieur des auteurs anglais, ce qui correspond à mon point de vue à du Sarmatien, des mouvements orogéniques considérables commencent. Ils sont marqués dans le Zagros par une discordance et le dépôt de grès et d'argiles rouges. Dans l'Est, au Béloutchistan, les nouveaux reliefs voient s'accumuler à leur pied 500 mètres de sables et de galets contenant une faune particulière : *Tetrabelodon angustidens*, *Mastodon perimensis*, *Dinotherium indicum*, etc. Ces dépôts sont localement connus sous le nom de Siwaliks inférieurs.

Ils marquent la première étape de la grande surrection de la zone géosynclinale. La seconde étape verra le paroxysme, depuis l'Azerbaidjan jusqu'à l'Himalaya. La chaîne du Zagros émerge complètement, se soulève et se couche vers l'Ouest et le Sud, vers l'énorme dépression qui s'allonge du nord de l'Iraq jusqu'au détroit d'Ormuz, dépression qui deviendra la Mésopotamie et le golfe Persique.

Le Pontien.

Cette fois encore, une érosion intense commence la destruction de la nouvelle chaîne.

Des centaines de mètres, des milliers de mètres de sables, de graviers, de cailloutis s'accumulent en bordure des nouvelles chaînes. Les chaînes les plus anciennes ont vu leur relief rajeuni par des mouvements épirogéniques : Elbourz, Hindou-Kouch, Pamir.

Ces nouveaux conglomérats ont une extension quasi universelle, ce sont les Siwaliks moyens de l'Inde et du Béloutchistan, les Bakhtyaris du Zagros. Ils contiennent une faune de Vertébrés devenue classique et d'âge pontien, avec *Hipparion gracile*, *Mastodon longirostris*, *Mastodon Pentelici*, *Helladotherium Gaudryi*, *Palaeoryx Pallasi*, *Mesopithecus Pentelici*, etc., faune con-

(1) Ce mouvement transgressif commence peut-être avant la fin de l'Helvétien.

nue depuis l'Inde jusqu'à la Grèce, en passant par le Béloutchistan, la Perse, l'Iraq, la Syrie et la Turquie.

Dans leur ensemble, les nouvelles chaînes ont été poussées vers le Sud, mais elles ont été pour ainsi dire freinées dans leur mouvement par le vieil édifice hercynien Nord-Sud, par l'axe ouralo-irano-malgache. Il en est résulté des rebroussements très visibles. Dans l'arc Nord, on voit un tel rebroussement à l'Est de la Caspienne entre 52° et 56° de longitude Est. Dans cette région, les sédiments plastiques du Néogène ont été littéralement déversés à l'Est et à l'Ouest de l'axe hercynien.

Dans l'arc méridional, on retrouve le passage de l'axe hercynien au Nord de Bander Abbas, provoquant ici encore un rebroussement vers le Nord, entre 45° et 56° de longitude Est.

C'est au cours du Pontien que les reliefs actuels ont acquis leur structure essentielle, mais d'autres mouvements plio-pléistocènes interviendront encore pour les modifier.

C'est à ce moment que nous les prendrons pour examiner rapidement les grands traits de leur structure. Il ne peut s'agir encore que des grandes lignes, car les connaissances stratigraphiques et même géographiques sont encore trop incertaines pour que l'on puisse entrer sans danger dans le détail, en dehors de quelques régions très étudiées.

Arc septentrional.

A mon point de vue, le Pamir et l'Hindou-Kouch constituent un seul massif et une même unité structurale. On peut y reconnaître les mêmes éléments stratigraphiques en continuité sur le terrain. Il s'agit d'un ensemble de hauts-reliefs, allongés Sud-Ouest-Nord-Est, sur 600 kilomètres, depuis le col d'Ak-Robat jusqu'au Vakhan, avec des sommets atteignant et dépassant 7.000 mètres.

L'ensemble représente un grand anticlinorium entièrement couché vers le Sud dont la couverture primaire, secondaire, voire tertiaire, a été érodée dans toute la partie centrale. La zone axiale, cristalline et cristallophyllienne, s'ennoie aux deux extrémités. Tout à fait à l'Ouest, en Afghanistan, c'est le col d'Ak-Robat (3.600 m.) ; tout à fait à l'Est, dans le Pamir, ce sont les cols de la région de Goumbaz (4.000 m.).

L'Hindou-Kouch, proprement dit, a été poussé et déversé vers le Sud et constitue une chaîne dissymétrique. Au Nord, il s'agit d'ondulations et de plis légèrement couchés intéressant surtout la couverture crétacée. Au Sud, au contraire, il s'agit de mouvements plus précipités se terminant sur une grande cassure longitudinale qui se trouve entre l'Hindou-Kouch et le Précambrien du Kaboulistan.

La zone axiale est entièrement ceinturée par une auréole de Primaire marin. La zone Nord, depuis Ak-Robat jusqu'à la haute vallée de l'Alichour, montre du Trias volcanique, du Jurassique à plantes et du Crétacé inférieur conti-

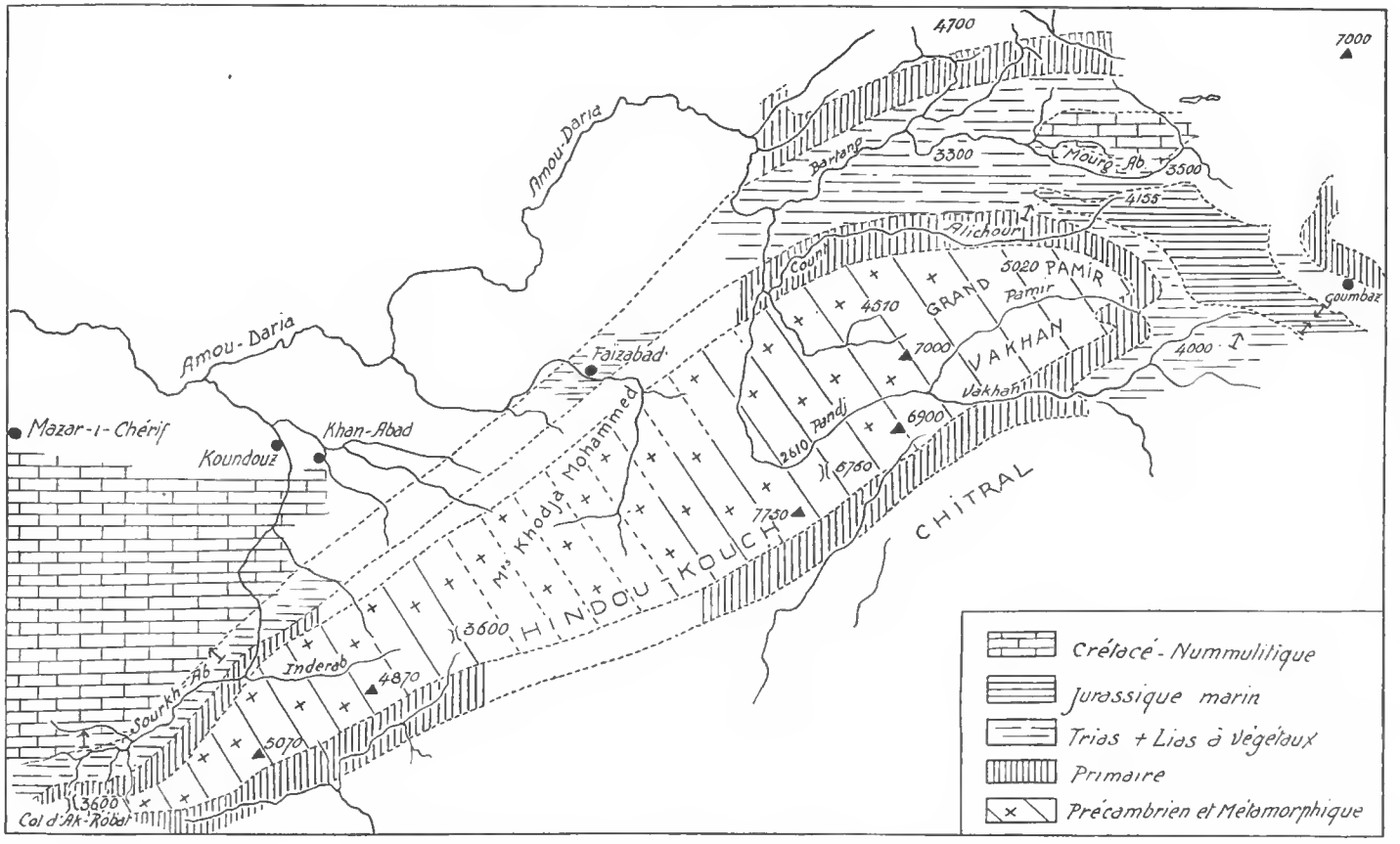


FIG. 51. — Structure du Pamir et de l'Hindou-Kouch.

nental. Le Crétacé moyen transgressif et l'Éocène interviennent surtout entre le Sourkh -Ab et l'Amou-Daria.

Les mouvements antépontiens se sont fait sentir ; ils paraissent surtout de nature épirogénique. Le rajeunissement du relief provoque l'organisa-

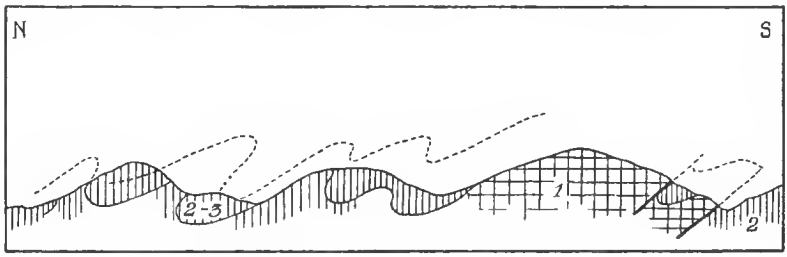


Fig. 52. — Coupe à travers l'Hindou-Kouch (1. Cristallin et Primaire. 2. Secondaire. 3. Tertiaire).

tion de bassins lacustres qui vont se trouver comblés par les matériaux arrachés par les rivières aux nouveaux reliefs.

A l'Ouest, en Perse, l'Elbourz est une chaîne en éventail, dissymétrique. La zone centrale, mieux connue, a « l'allure, dit A. Rivière (**375**), d'un vaste synclinorium et présente une tectonique à déversement variable en grandeur et en direction ».

La zone méridionale est formée de plis déversés au Sud. Rivière y a distingué des unités de second ordre, des écailles, des chevauchements et des contacts anormaux. Dans le Nord, Golubiatnikov montre une série de plis déversés au Nord.

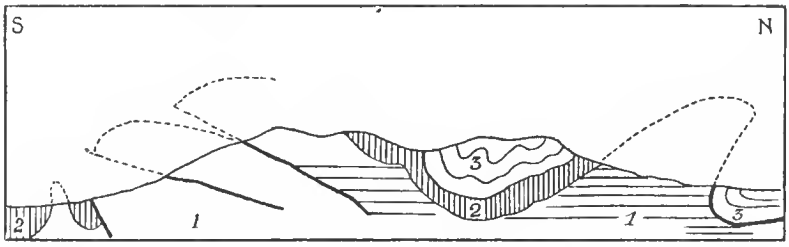


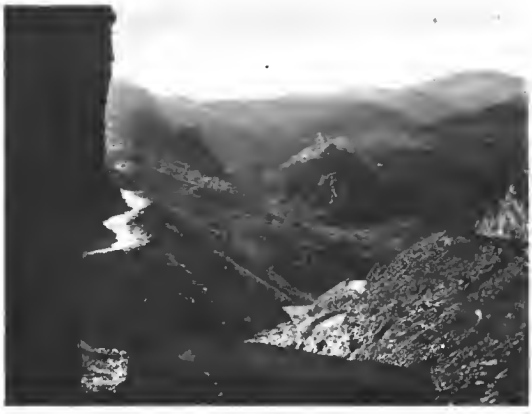
Fig. 53. — Coupe à travers l'Elbourz (1. Primaire. 2. Secondaire. 3. Tertiaire).

On trouve inclus dans les plis de la haute chaîne : le Primaire marin, tout le Secondaire et le Nummulitique au complet. Quant au Néogène marin il n'existe qu'en bordure de la chaîne, tant au Sud qu'au Nord.

Les conglomérats pontiens et post-pontiens se sont accumulés partout, mais surtout en bordure de la chaîne.

Plus à l'Ouest, en Transcaucasie méridionale, P. Bonnet a signalé l'existenee d'une série d'accidents poussés vers le Sud.

5



2

1

3

4

Vigier et Brunissen. Imp. Phot. Furon

GÉOLOGIE DU PLATEAU IRANIEN

1. Erosion des marnes gypsifères de l'Aquitanien, entre Kichlak et Eiwanikei. Au premier plan : une mare et des dépôts actuels de gypse (bordure nord du désert, au pied de l'Elbourz méridional).
2. Le Dasht-i-Kévir entre Yezd et Tabass.
3. Le Néogène de la vallée du Sourkh-Ab (Hindou-Kouch Nord).
4. Les " Siwaliks " au nord-est de Quetta (Béloutchistan).
5. Les passes de Khyber sur les confins indo-afghans.

Arc méridional.

L'arc méridional, la chaîne du Zagros, a été déversé de l'Est vers l'Ouest. Vers le Sud, les mouvements sont dirigés du Nord vers le Sud, puis de l'Ouest vers l'Est, au Béloutchistan oriental.

Ceci implique des remarques.

Tout d'abord le fait de la permanence du géosynclinal sud-iranien jusqu'au Vindobonien contredit manifestement les théories d'Argand et de Wegener qui imaginent la dérive des socles. Si ces socles avaient dérivé, même depuis le Crétacé, le géosynclinal eût été mis à sec beaucoup plus tôt.

En fait, on voit de grandes épaisseurs de Crétacé, un Éocène inférieur, un Éocène moyen transgressif, un Éocène supérieur calcaire, un Oligocène régressif et gypsifère, un Miocène inférieur transgressif, un Miocène moyen salifère. C'est ici que se placent les grands mouvements orogéniques qui vont

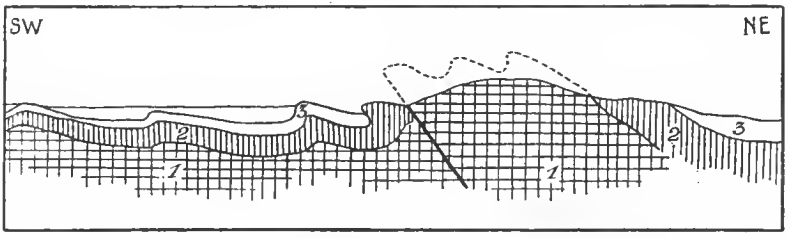


Fig. 54. — Coupe à travers le Zagros (1. Primaire. 2. Secondaire. 3. Tertiaire).

donner naissance à cette longue ligne de reliefs qui s'étend du Kurdistan à l'Himalaya.

Le mouvement s'amorce visiblement avant le Sarmatien, puis un mouvement majeur, antépontien, soulève le tout et le repousse en direction du socle gondwanien. Les 2.000 mètres de conglomérats pontiens sont les témoins de cette orogénie, surtout accumulés dans l'Ouest du Zagros, au Sud du Mekran et de l'Himalaya.

De nouveaux mouvements post-pontiens préparent l'accumulation de nouveaux cailloutis, pliocènes et pléistocènes.[1]

Il faut toujours parler du sens des déversements et cela fait employer constamment le mot de « poussées » qui évoque de véritables efforts tangentiels.

Rien ne prouve que ceux-ci existent vraiment. Dans le cas présent, je pense qu'il y a d'abord des mouvements verticaux provoquant la surrection des couches plissées dans le géosynclinal, puis d'autres mouvements verticaux, positifs, du Plateau central. Le contenu du géosynclinal s'est donc trouvé déversé à l'extérieur du Plateau, plus bas que le Plateau lui-même.

Des cas inverses se voient au Béloutchistan autour de cuvettes subsidentes. Les formations de cailloutis pontiens et pliocènes se trouvent parfois déversées vers l'intérieur.

D'autre part, la distance actuelle entre les deux socles, angarien et gond-

TABLEAU VIII. — Évolution du plateau iranien pendant le tertiaire

	Arc méridional		Arc septentrional	
	Zagros	Béloutchistan	Elbourz	Hindou-Kouch
Pléistocène Pliocène	Siwaliks supérieurs, non fossifères	Couches à Sivapithèques et *Equus*..... ....1.000 m.	Conglomérats	Conglomérats
Discordance. Mouvements post-pontiens				
Pontien	Siwaliks moyens à Hipparion. 2.500 m.	Siwaliks à Hipparion. 500 m.	Conglomérats. + 100 m.	Conglomérats. + 100 m.
Discordance. Mouvements anté-pontiens				
sarmatien	Argiles et grès. 100 m.	C. à *Tetrabelodon*. 500 m.		Argiles et sables.
Discordance et régression				
Vindobonien	Calcaires 100 m. Argiles salifères. 800 m.	Couches de Hinglaj 1000 m.		
Burdigalien Aquitanien	Calcaires à Lépidocyclines et Pectinidés. .....300 m.	Couches de Gaj .....100 m.		
Oligocène Eocène sup.	Gypse + 500 m. Calcaires à Nummulites + 200	Couches de Nari ....1.000 m.	Couches volcaniques et gypse. 2.000 m.	
Mouvement post-lutétiens				
Eocène moyen	Calcaires à Nummulites 700 m.	C. de Khirtar. 1.000 m. C. de Laki 200 m.	C. à *N. perforatus* 150 m. C. à Alvéolines	
Transgression				
Eocène inférieur.	C. à *Nummulites Nuttalli*	C. de Ranikot 500 m.	?	
Total, pendant le Tertiaire :	+ 5.000 m.	5.800 m.	2.350 m.	250 m.
Total général :	+ 9.900 m.	+ 9.400 m.	+ 4.700 m.	2.350 m.

wanien, celui-ci représenté par l'Arabie, ne permet pas de déplier les plis du Zagros, comme des tectoniciens ont voulu le faire dans le Jura et les Alpes. Cela me paraît d'autant plus inutile que, pour moi, le contenu des géosynclinaux est déjà fortement plissé avant le paroxysme orogénique qui provoque l'émersion et la surrection d'une chaîne, qu'ensuite, les socles étant stables, les sédiments enfouis à 4.000 mètres de profondeur se retrouvent à 4.000 mètres d'altitude sans qu'il y ait besoin d'imaginer des déplacements horizontaux importants.

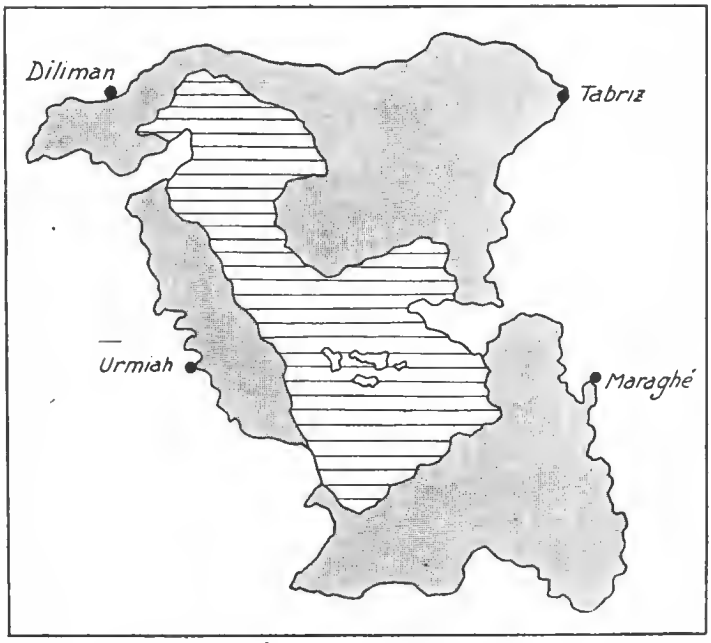


FIG. 55. — Extension du lac d'Ourmiah (au Plio-Pléistocène en grisé).

Le bassin aralo-caspien.

Au Nord de l'Elbourz, le bassin aralo-caspien évolue rapidement après le Sahélien-Pontien.

Le Sud de la Caspienne émerge au Dacien et se transforme en un lac autonome où vont se déposer certaines des couches pétrolifères de Bakou. La mer d'Aral conserve son indépendance et toute une faune de Mactres (*Mactra caspia*, etc.) de type sarmatien.

A l'Aktchaghylien, les choses reprennent leur aspect antérieur et les faunes de la mer d'Aral envahissent à nouveau la mer Caspienne remontant jusqu'à Kazan.

A l'Apchéronien ou Levantin, la communication s'établit avec la mer Noire. A la fin de cette période, de nouveaux mouvements épirogéniques se pro-

duisent dans l'Elbourz ; les dernières eouehes pétrolifères se déposent dans tout le Sud de la Caspienne.

Depuis la fin du Pliocène jusqu'à maintenant, il s'est eneore passé bien des événements.

Il faut rappeler en particulier l'épisode Würm-Vistule de la grande glaeiation quaternaire. Les glaeiers scandinaves s'étalaient très loin vers le Sud et dépassaient le seuil qui sépare la Baltique du bassin de la Volga. Dès lors,

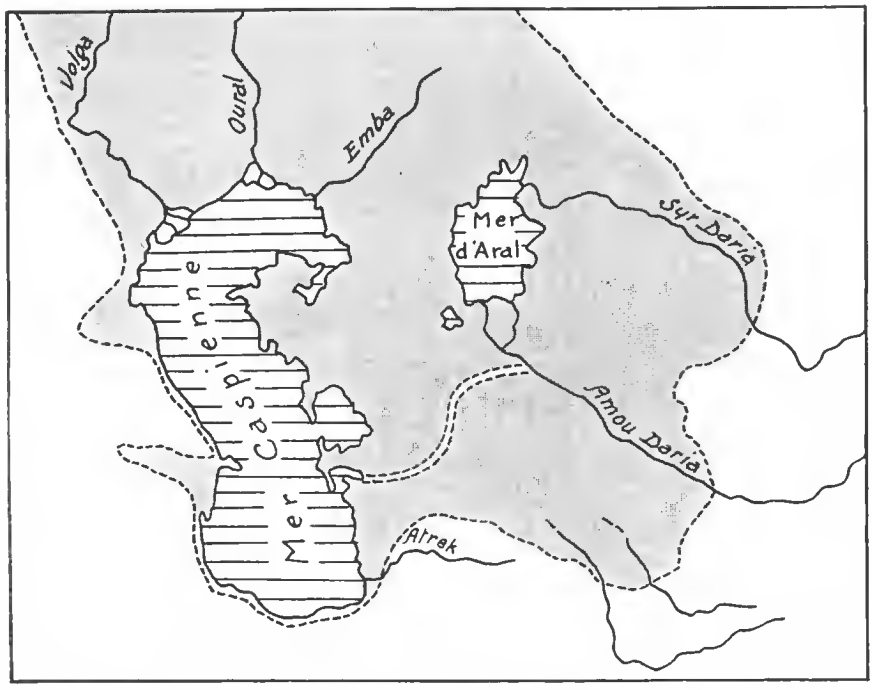


Fig. 56. — Extension de la mer aralo-caspienne (au Plio-Pléistocène en grisé).

l'eau de fusion des glaciers scandinaves s'écoulait dans le bassin aralo-caspien.

Les falaises qui bordaient la grande Caspienne se retrouvent de plaee en plaee au pied de l'Elbourz. J. de Morgan en a signalé un élément, près d'Aehraf au Mazandéran. J'en ai observé un autre, au Guilan, dans la vallée de Séfid Roud, vers Séfid Ketala. Cet élément de plage aneienne se raeeorde avee les terrasses aneiennes du fleuve. La partie supérieure est eonstituée par 6 mètres de loess, de limon jaune et rouge à *Helix*.

Dans l'ensemble le niveau des eaux du bassin aralo-caspien a baissé, mais la baisse n'a pas été régulière. Depuis l'époque historique, le niveau de la Caspienne serait descendu à — 56 mètres au VII^{e} sièele avant de remonter

irrégulièrement jusqu'à son niveau actuel : 26 mètres au-dessous du niveau des océans.

Quant aux grands fleuves qui alimentent le bassin aralo-caspien, ils ont subi des fortunes diverses.

L'Amou-Daria, qui prend ses sources dans le Pamir, traverse les plaines tertiaires et quaternaires du Turkestan et va se jeter dans la mer d'Aral.

Les affluents ordinaires de la rive gauche de l'Amou-Daria, vers la fin du Pliocène, ne prenaient pas leurs sources dans l'Hindou-Kouch proprement dit, dont ils étaient séparés par une série d'anticlinaux parallèles. Peu à peu, l'érosion régressive produisit tous ses effets. Le *Koundouz* réussit à user, à couper, par des cluses, les anticlinaux d'Oumakaï et du Kara Kotal, profitant ici d'une flexure axiale. La capture fut considérable et vida, au profit de l'Amou Daria, les bassins fermés néogènes du Sourkh-Ab à l'Ouest, et de l'Inder-Ab à l'Est.

Plus loin vers l'Ouest, le *Heri Roud* qui draine les eaux du Séfid Koh et des Paropamisades, coulant de l'Est à l'Ouest sur des centaines de kilomètres jusqu'à Hérat, a été capturé par le Tedjend qui va se perdre actuellement dans le désert, à l'Ouest de Merv.

Beaucoup plus à l'Ouest encore, le *Séfid Roud* qui se jette dans la Caspienne, près de Recht, a fait pis encore. Par une série de captures, dont celle du Kizil Ouzan, il a complètement traversé les chaînes de l'Elbourz et prend maintenant ses sources dans *le Zagros* presque au pied de l'Elwend !

Le Séistan.

Le bassin fermé du Séistan a été étudié par Huntington [**184**] et par le colonel Sir Henry Mac Mahon (février 1903 à mars 1905).

La dépression (18.000 kmq. de surface) est encadrée de montagnes et tapissée de dépôts fluvio-lacustres miocènes, pliocènes et quaternaires. Ces dépôts, même les plus récents, ne sont pas tout à fait horizontaux, mais relevés sur les bords de la cuvette. Les mouvements orogéniques y sont pour quelque chose, mais il ne faut pas négliger non plus la pente ordinaire de tous les « piedmont gravels ».

La partie basse est occupée par des lacs (les *hamouns*) dont le principal est le Hamoun-i-Hilmend qui reçoit les eaux du Hilmend et du Farah Roud.

Les hamouns sont bordés de hautes falaises, surtout au Nord et à l'Est, atteignant 75 mètres. Il en est de même des rivières arrivant à la dépression. La question a été souvent posée de savoir comment les lacs peuvent se trouver cernés de falaises, assez lointaines il est vrai, au lieu de se trouver comblés par les apports fluviatiles.

Effectivement les fleuves apportent des matériaux. Le Hilmend apporte 8 grammes de limon par litre en période de crue ; or, il débite ordinairement 60 mètres cubes à l'étiage, 1.500 mètres cubes en crue et le débit a même atteint 20.000 mètres cubes lors des grandes inondations de 1885.

D'autre part, parmi les sources d'érosion possible, il a été fait état des grands

vents qui règnent dans la région, entre autres le vent de 120 jours qui commence vers fin mai et souffle du Nord-Nord-Ouest. Ce sont là des vents ca-

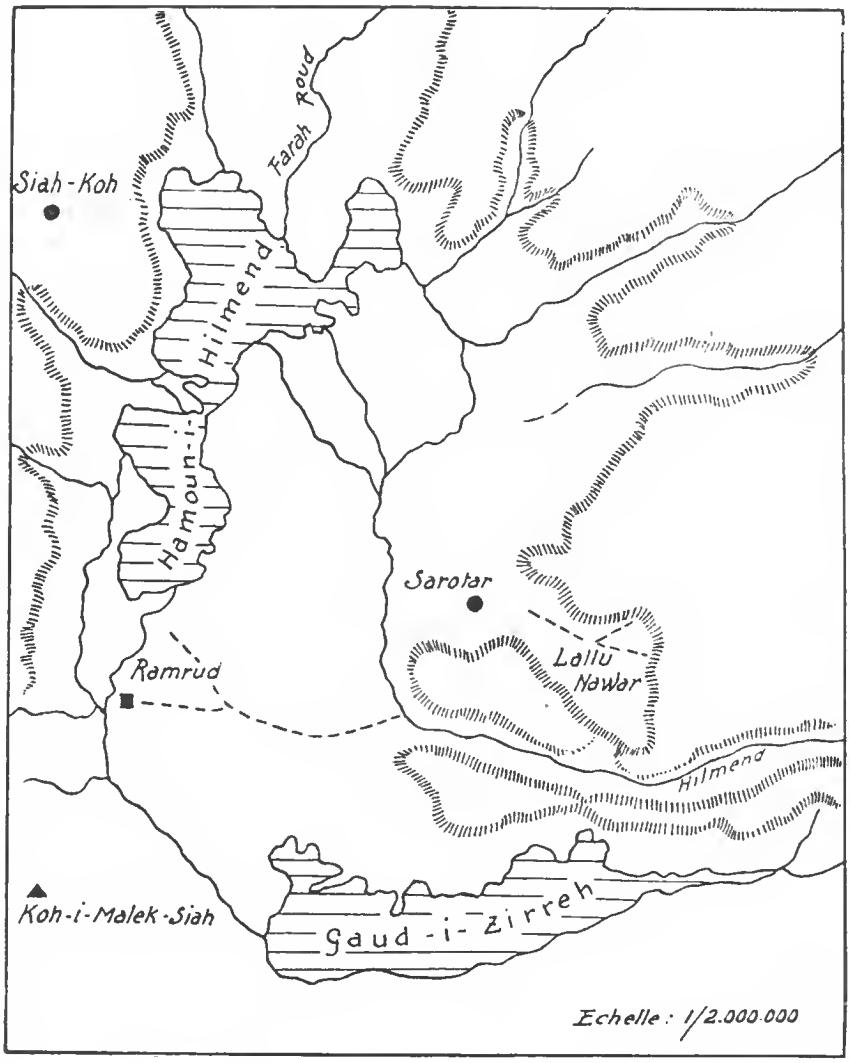


Fig. 57. — Le Hamoun-i-Hilmend.

pables d'emporter autant et plus de limon que les fleuves n'en peuvent déposer en temps normal. Mac Mahon cite des vitesses de 200 kilomètres-heure. J'ai eu l'occasion de traverser le Khorassan en juin 1937, pendant la période de vent. Pendant des heures, il est impossible de se diriger, l'air devient irres-

pirable, chargé de limon et de sable; des trombes énormes arrachent le sable et l'emportent au loin.

Personne n'a jamais apporté de chiffres concernant les déplacements de matériaux par le vent dans ces régions, mais je crois qu'il faut en tenir compte.

La falaise elle-même est due à l'érosion régressive des torrents temporaires qui alimentent le Hamoun. Le schéma ci-dessous permettrait d'expliquer, me semble-t-il, cette morphologie, en tenant compte de la grande baisse des eaux depuis la période humide du Quaternaire.

Enfin, la topographie a quelque peu varié au cours des époques historiques. On reconnaît un ancien delta dans la dépression de Lallu Nawar et les ruines

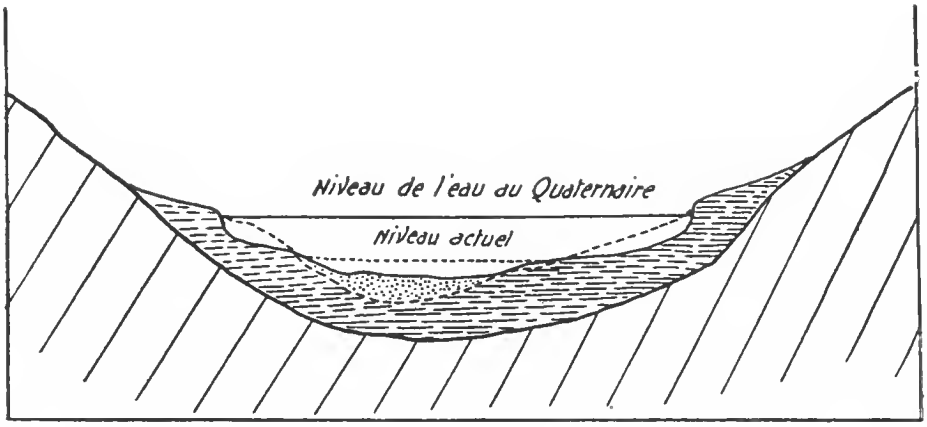


FIG. 58. — Formation de la falaise entourant les « hamouns ».

de Ramroud seraient les restes de l'Agriaspa d'Alexandre. Un autre delta, moins ancien, situé au Sud du Hamoun, indique un déversement complet du Hilmend dans la cuvette du Gaud-i-Zirreh.

Le delta actuel est le troisième que l'on puisse reconnaître. Cette région, très prospère dans l'antiquité, a été réduite à l'état de désert par les Musulmans et les Mongols. Ici, comme en beaucoup d'endroits, les destructions de l'homme ont fait beaucoup plus de mal que l'aggravation possible des conditions climatiques.

Le Séistan est le plus important des bassins fermés à caractère désertique, mais il en existe beaucoup d'autres tant au Béloutchistan que dans la Perse centrale. Ils ont été cités dans l'introduction géographique et ne méritent pas de descriptions spéciales. Notons seulement qu'il s'agit généralement de déserts salés dont les dépressions sont occupées par des marécages salés. Gypse et sel proviennent du lessivage des zones néogènes des régions élevées et constituent de place en place des croûtes. L'eau potable est évidemment rare.

Le sol de ces déserts mérite cependant une mention. Au Sahara, les sables,

provenant de l'érosion des grès primaires, remaniés par le vent ont fini par s'accumuler sous la forme de dunes, pouvant s'étendre sur des surfaces notables.

Dans le désert béloutche, j'ai vu des massifs dunaires, les sables provenant surtout de la destruction des « Siwaliks ».

Dans la Perse centrale, au contraire, les dunes sont rares. Ceci tient à ce que la plus grande partie des reliefs dominants se trouve être marno-calcaire. L'usure du relief ne donne alors que des limons argileux. On ne trouve de gros amas dunaires qu'à proximité des reliefs gréseux entre Yezd et Tabass par exemple.

Parmi les lacs dont la superficie a visiblement diminué depuis le Pliocène, nous rappellerons encore le lac d'Ourmiah (dit Rezaieh), dont on retrouve les hautes terrasses à 400 mètres au-dessus de son niveau actuel.

Mésopotamie et golfe Persique.

Le golfe Persique remontait beaucoup plus loin qu'il ne le fait maintenant.

Actuellement le Tigre et l'Euphrate se rejoignent à Kornah pour former le Chatt-el-Arab. Autrefois les deux fleuves étaient complètement indépendants et leurs deux embouchures étaient distantes de 80 kilomètres environ. Le Karoun persan se jetait directement dans la mer et les flottes pouvaient remonter aux environs de Suse.

Loftus, Rawlinson, Kiepert, Pilgrim ont étudié la question du point de vue géologique et archéologique. Il apparaît que les progrès de l'alluvionnement sont de l'ordre de 2 à 3.000 mètres par siècle.

Il y a 5.000 ans, la mer était à 200 kilomètres au Nord de la côte actuelle.

D'un autre côté, les archéologues ont démontré que la vallée de l'Euphrate a été remblayée de 25 mètres depuis 7.000 ans environ. Le golfe Persique tout entier n'ayant que quelques dizaines de mètres de profondeur sur 800 kilomètres de longueur, sera ainsi peu à peu comblé par les apports des fleuves de la Mésopotamie.

Quant aux paysages du haut plateau, situés dans la grande bande désertique qui s'allonge du Sahara au désert de Gobi, ils achèvent de mourir doucement, secoués de frissons séismiques, privés d'eau et brûlés de soleil, nourrissant comme à regret dix habitants au kilomètre carré.

INDEX

A

Abbas Abad (Eocène), 325.
Abiek (Jurassique), 250.
Al Buza (Cambrien), 221.
Anar Darra (Crétacé), 287.
Anarek (Crétacé), 284.
Aralo-Caspienne (Mer), 347.
Araxe, 223.
Asalou (Crétacé), 294.
Asmari (série d'), 352
Axe ouralo-irano-malgache, 380.
Azerbaidjan, 223, 229, 248, 278, 319, 345.

B

Bakhtyaris (série des), 353.
Bakhtyaris (pays des), 292.
Balula (Ouralo permien), 324.
Bam (Crétacé), 284.
Bamian (Permo-Carbonifère), 234; (Trias). 255.
Bander-Abbas (Cambrien), 221; (Silurien), 223; (Dévonien), 227; (Crétacé), 295; Nummulitique, 333; (Néogène), 363.
Béloutchistan, 241, 262, 295, 309, 362.
Binaloud, 219.
Bivarzine (Carbonifère), 230.
Bolan (Col de) (Nummulitique), 329.

C

Cambrien, 221, 372.
Carbonifère, 229.
Chahil (Lias), 255.
Chal-i-Shah (Carbonifère), 239.
Chiraz (Crétacé), 294.
Chirin Bala (Oligo-miocène), 357.
Cutch (Jurassique du), 265.

D

Dasht-i-Gul (Nummulitique), 334.
Dasht-i-Kevir (Carbonifère), 236.
Dasht-i-Lout, 186, 236.
Dasht-i-Séfid (Crétacé), 282.
Demavend (Jurassique), 254; (Nummulitique), 321.
Dendan-Chikan (Crétacé), 282.
Dévonien, 223.
Djoulfa (Carbonifère), 229; (Crétacé, 219); (Trias), 284.
Dorun (Dévonien), 225.
Dou-Ab-i-Mekhzarin (Lias), 255.

E

Eiwanikei (Oligo-miocène), 358.
Elbourz, 224, 230, 249, 279, 320, 348.
Elbourz (Mt) (Eocène), 321.
Elwend, 220.

F

Farah (Crétacé), 287.
Fars (série du), 353.
Fars (Crétacé), 293.
Faune dévonienne, 228; carbonifère, 242; permienne, 247; triasique, 272; liasique, 273; jurassique supérieure, 276; crétacée, 299; nummulitique, 338; miocène, 369.
Firouz Koh (Carbonifère), 231; (Jurassique), 253; (Eocène), 321.
Fort Sandeman (Trias), 263.
Furgun (Silurien), 223.
Fusulinidés (Couches à), 232, 235, 238, 239, 241.

G

Gahkum (Carbonifère), 239.
Gaj (Miocène), 362.
Gardez (Eocène), 316.
Ghaïn (Crétacé), 286.
Ghorbend (Néogène et Quaternaire), 350.
Golfe Persique (Pliocène), 363.
Gor Séfid (Eocène), 321.
Gwadar (Pliocène), 363.

H

Hablé Roud (Carbonifère), 232 ; Hablé Roud (Eocène), 321 ; (Néogène), 348.
Hamadan (Socle), 220; (Oligo-Miocène), 355.
Hanna (Nummulitique), 318.
Héras (Jurassique), 252 ; (Crétacé), 279.
Hérat (Carbonifère), 233 ; (Crétacé), 280 : (Eocène), 327.
Hersin (Jurassique), 261.
Hindu Bagh (Eocène), 316.
Hindou-Kouch, 218, 226, 233, 255, 282, 327, 350.
Hormak (Eocène), 286.
Hydrographie, 184.

I

Iman Hassan (Eocène), 330.
Iman Zadeh Hachim (Dévonien), 225 ; (Carbonifère), 321.
Inde péninsulaire (Gondwana), 267.
Irij (Cambrien), 221.
Isfahan (Crétacé), 283, 293.

J

Jurassique, 248.

K

Kaboul (Précambrien), 218 ; (Permo-Carbonifère), 236 ; (Trias), 255 ; (Néogène), 351.
Kachan (Néogène), 359, 360.
Kafir Kala (Oligo-Miocène), 360.
Kahmard (Eocène), 328.
Kamerabad (Jurassique), 262.
Kandahar (Crétacé), 287.
Karoun (Cambrien), 221.
Kataghan (Crétacé), 282.
Kazvin (Oligo-Miocène), 355.
Kélat-i-Naderi (Crétacé), 280.
Kelmars (Col de) (Permo-Carbonifère), 236.
Kéredj (Dévonien), 225 ; Kéredj (Crétacé), 279.
Khamir (Crétacé), 295 ; (Oligocène), 333.
Khirtar (Eocène), 314.
Khoï (Oligocène), 320.
Khojak (Nummulitique), 318.
Khorassan, 219, 226, 254, 280, 325, 360.
Khorramabad (Crétacé), 291.
Kirman (Cambrien), 221 ; (Dévonien, 227) ; (Trias-Jurassique), 257 ; (Crétacé), 284.
Kirmanshah (Trias), 259 ; (Jurassique), 259 ; (Eocène), 330.
Kitan (Carbonifère), 231.
Koh-i-Asmari (Tertiaire), 333.
Koh-i-Badamu (Dévonien), 227 ; (Trias), 257 ; (Jurassique), 258.
Koh-i-Baba (Dévonien), 226 ; (Carbonifère), 236.
Koh-i-Banan (Cambrien), 221.
Koh-i-Gouguerd (Oligo-Miocène), 359, 360.
Koh-i-Kartang (Crétacé), 293.
Koh-i-Khan Mashin (Crétacé), 289.
Koh-i-Malek Siah (Crétacé-Eocène), 286.
Koh-i-Namak (Cambrien), 221.
Koh-i-Narahu (Crétacé), 286.
Koh-i-Papi (Crétacé,) 291.
Kopet-Dagh (Crétacé), 280.
Kurdistan (Crétacé), 289 ; (Néogène), 354.
Kushk Koh (Eocène), 334.

L

Laki (Eocène), 314.
Lépidocyclines (Couches à), 343.
Lias à charbon, 256.
Louristan (Crétacé), 290 ; (Eocène), 331.

M

Macrocephalites (Couches à), 263.
Maraghé (Pontien), 346.
Mari (Mts) (Crétacé), 298 ; (Jurassique), 263.
Mashk (Carbonifère), 241.
Masjid-i-Suleiman (Néogène), 353.
Mazar Drik (Jurassique), 264.
Meched (Précambrien), 219 ; (Dévonien), 226 ; (Trias-Jurassique), 254 ; (Néogène), 360.
Mendjil (Dévonien), 224 ; (Oligocène), 321.
Meting (Eocène), 315.
Miliolithes, 364.
Miocène, 341.
Mirjaveh (Eocène), 329.
Mobarecke (Dévonien), 225.
Mourtchakar (Crétacé), 283.
Mouzran (Col de) (Nummulitique), 326.

N

Nari (Nummulitique), 317.
Néogène, 341.
Nichapour (Nummulitique), 325.
Nummulitique, 309.

O

Orographie, 183.
Ourmiah (Carbonifère), 229 ; (Néogène), 345 ; (Jurassique), 248.

P

Paléogéographie, 372.
Permien, 229.
Persépolis (Crétacé), 294.
Plateau central, 227, 236, 257, 283, 329, 354.
Poissons (Dévonien), 224; (Nummulitique), 331 ; (Néogène), 345, 346.
Posidonomya alpina (Couches à), 249, 261.
Poucht-i-Koh (Crétacé), 290.
Précipitations atmosphériques, 187.

Q

Qaradagh (Crétacé), 278.
Qoum (Néogène), 355.
Quetta (Carbonifère), 241 ; (Nummulitique, 318.

R

Radiolarites, 249, 261.
Ranikot (Eocène), 309.
Ras Bustaneh (Cambrien), 221.
Reldichia chinensis (Couches à), 221.
Régions naturelles, 188.
Roudbar (Carbonifère), 230, 232 ; (Lias), 250.

S

Sabzawar (Crétacé), 287.
Saïghan (Lias), 255 ; (Crétacé), 282.
Séistan, 286.
Semnan (Dévonien), 225; (Jurassique), 253; (Nummulitique), 323 ; (Néogène), 358.
Sepaieh (Trias, Jurassique), 249.
Shah Abdul Azim (Carbonifère), 232, 233 ; (Trias), 249 ; (Jurassique), 249 ; (Crétacé), 279.
Shah Koh (Dévonien), 226.
Shah Mirzad (Jurassique), 253.
Shah Roud (Carbonifère), 232.
Shemshack (Carbonifère), 231.
Silurien, 223.
Sind (Nummulitique), 309.
Sind (Néogène continental), 364.
Siwaliks, 365.
Socle cristallin, 218.
Soh (Dévonien), 227 ; (Crétacé), 293 ; (Eocène), 331.
Sourkh-Ab (Néogène), 351.
Suleimanieh (Crétacé), 290.

T

Tabass (Permo-Carbonifère), 238.
Tabriz (Permien), 229.
Tash Kourgan (Eocène), 328.
Tazire (Jurassique), 254.
Tchagaï (Monts) (Crétacé), 288.
Tchalouss (Carbonifère), 230, 232.
Tchechmé-i-Choutouran (Lias), 259.
Téhéran (Dévonien), 224 ; (Carbonifère), 232 ; (Trias, Jurassique), 249 ; (Crétacé), 279 ; (Aquitanien), 355.
Températures, 187.
Torok, 219.
Tourbat-i-Haidari (Eocène), 327.
Tourgabé, 220.
Trias, 248.
Turkestan (Nummulitique), 327.
Tuwa (Dévonien), 226.

U-Z

Yezd (Crétacé), 284.
Zagros, 227, 239, 259, 289, 330, 352.
Zahedan (Crétacé-Eocène), 287.
Zard Koh (Crétacé), 293.
Zeminabad, 220.
Zulfikar (Crétacé), 281.
Zunuz (Dévonien), 223; (Jurassique), 248 ; (Crétacé), 278 ; (Nummulitique), 319.

TABLE DES FIGURES

Pages

Fig. 1. — Itinéraires de l'auteur, régions antérieurement cartographiées et documents utilisés 180
Fig. 2. — Coupe dans la vallée du Ghorbend (Afghanistan)..... 219
Fig. 3. — Le socle ancien au sud de Meched (Khorassan)..... 220
Fig. 4. — Coupe aux environs de Tourgabé, au N de Meched (Khorassan)..... 220
Fig. 5. — Les gisements fossilifères cambriens et siluriens de la Perse occidentale. 222
Fig. 6. — Les gisements fossilifères dévoniens du Plateau iranien..... 225
Fig. 7. — Les gisements fossilifères de l'Ouralo-permien de la région de Bamian (Afghanistan) 234
Fig. 8. — Coupe à travers les calcaires ouralo-permiens des gorges de Baloula (Afghanistan) 235
Fig. 9. — Les gisements à Fusulinidés du Désert central. Itinéraire 1936..... 237
Fig. 10. — Coupe aux environs de Tcheehmé Hadji Assad..... 238
Fig. 11. — Coupe dans la région d'Abiek (Elbourz méridional)..... 251
Fig. 12. — Coupe aux environs de Kirman (d'après O. Tipper)..... 258
Fig. 13. — Positions relatives des Radiolarites et des Serpentines dans le Zagros.. 260
Fig. 14. — Les gîtes fossilifères du Lias et les Radiolarites..... 263
Fig. 15. — Carte du Gutch..... 266
Fig. 16. — Les gîtes fossilifères crétacés du Khorassan..... 281
Fig. 17. — Itinéraire vers les confins afghano-béloutches (1937)..... 285
Fig. 18. — Coupe théorique des couches de l'Afghanistan central..... 288
Fig. 19. — Le Kurdistan..... 289
Fig. 20. — Le Louristan..... 290
Fig. 21. — Le pays Bakhtyari..... 292
Fig. 22. — Le Fars..... 294
Fig. 23. — Région de Bander Abbas..... 295
Fig. 24. — Les gîtes nummulitiques du Béloutchistan et du Sind..... 310
Fig. 25. — Coupe théorique du Nummulitique du Béloutchistan et du Sind..... 312
Fig. 26. — Coupe du Tertiaire aux environs de Hindu-Bagh (Béloutchistan) (d'après le Lieutenant-Colonel Davies) (1. Roches basiques et serpentines. 2. Calcaire rouge ou *Nummulites atacicus*. 3. Argiles à lignites. 4. Calcaire à Foraminifères. 5. Calcaire à Huîtres. 6. Calcaire à *Pyrazus*..... 317
Fig. 27. — Coupe NE-SW de la vallée de Hanna, à l'Est de Quetta (Béloutchistan). (1. Calcaires secondaires. 2. Calcaires de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène à *Discocyclina Pratti* et Nummulites. C. Conglomérats des Siwaliks. 4. Alluvions. 318
Fig. 28. — Les calcaires lutétiens à Alvéolines du Hablé Roud (Elbourz méridional). (1. Calcaires lutétiens. 2. Grès, marnes et tufs volcaniques)..... 322
Fig. 29. — L'Eocène des environs de Gor Séfid (Elbourz méridional) (1, 3, 5. Marnes; 2. Calcaire nummulitique. 4. Conglomérat. 5. Calcaire à *Ostrea gigantica*..... 322
Fig. 30. — Coupe du Nummulitique aux environs de Semnan..... 323
Fig. 31. — Les gisements lutétiens entre le Démavend et Semnan..... 324

Pages

Fig. 32. — Les calcaires nummulitiques d'Abbas Abad, au contact des roches volcaniques 325
Fig. 33. — Coupe dans la région de Nichapour 326
Fig. 34. — Le Nummulitique du Khorassan Nord 326
Fig. 35. — Les faciès de l'Oligocène 332
Fig. 36. — Itinéraire de Biné Koh à Firouz Koh 349
Fig. 37. — Le Pontien et le Pliocène discordant de la vallée du Ghorbend 350
Fig. 38. — Coupe dans la vallée du Sourkh-Ab. (1. Crétacé-Eocène. 2. Marnes rouges vindoboniennes. 3. Conglomérat pontien. 4. Conglomérat pliocène) 351
Fig. 39. — Coupe de la colline de Siah Sang (env. de Kaboul). (1. Précambrien. 2. Marnes lacustres vindoboniennes. C. Conglomérats pontiens. 34. Conglomérats pliocènes. 4. Calcaire lacustre) 351
Fig. 40. — Le Néogène du Kurdistan (1. Grès vert nummulitique à Oursins. 2. Conglomérat. 3. Calcaire aquitanien à Polypiers et *Eulepidina dilatata*) 353
Fig. 41. — Coupe du Néogène de la région de Qoum (Perse) 356
Fig. 42. — Le Néogène entre Kachan et Tchah Kalé 359
Fig. 43. — La mine de sel de Kafir Kala (Khorassan) 361
Fig. 44. — Extension du Miocène inférieur 362
Fig. 45. — L'extension des mers anthracolithiques. 379
Fig. 46. — L'axe ouralo-irano-malgache et les anomalies magnétiques (en pointillé : zones d'anomalies magnétiques) 380
Fig. 47. — Les axes anticlinaux du Permien, au nord-est de la Caspienne 381
Fig. 48. — Extension des mers du Trias et du Jurassique 383
Fig. 49. — Extension des mers albiennes et cénomaniennes 390
Fig. 50. — Extension de la mer lutétienne 394
Fig. 51. — Structure du Pamir et de l'Hindou-Kouch 399
Fig. 52. — Coupe à travers l'Hindou-Kouch 400
Fig. 53. — Coupe à travers l'Elbourz 400
Fig. 54. — Coupe à travers le Zagros 401
Fig. 55. — Extension du lac d'Ourmiah (au Plio-Pléistocène) 403
Fig. 56. — Extension de la mer aralo-caspienne (au Plio-Pléistocène) 404
Fig. 57. — Le Hamoun-i-Hilmend 406
Fig. 58. — Formation de la falaise entourant les « hamouns » 407

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I. — 1. *Spirifer strialus*, var. *fascicostatus* MENCHIKOFF. Carbonifère de Bivarzine (Elbourz occidental). 2. *Meekella Delepinei* RIVIÈRE. Carbonifère de Shah Abdul (Azim, près de Téhéran. 3. *Spirifer Seminoi* DE VERNEUIL. Carbonifère de Tuwa (Khorassan nord-ouest). 4. Bras d'Ophiuridés. Carbonifère de Shah Abdul Azim, près de Téhéran. 5. Calcaire à Fusulines, près de Baloula (Afghanistan)..... p. 224

PLANCHE II. — 1. Calcaire à Fusulines (*Triticites*) du col de Kelmars (Perse centrale. 2. Calcaire à Fusulines (*Triticites* et Schwagérines) entre Tabass et Dohuk (Perse centrale) 3. Calcaire à Fusulines (*Neoschwagerina craticulifera*, etc. des gorges de Choumboul (Afghanistan)..... p. 240

PLANCHE III. — 1. Radiolarites (x 50). Jurassique des environs de Hersin, au sud-est de Kirmanshah. 2. Les gorges de Choumboul, dans les calcaires à Fusulines (Hindou-Kouch) 3. *Perisphinctes plicatilis* WAAGEN. Argovien des gorges de Firouz-Koh (Elbourz méridional). 4. Grès et schistes du Lias recouvrant les calcaires à Fusulines de la Perse centrale, aux environs de Tabass (Perse centrale)..... p. 272

PLANCHE IV. — 1. *Pseudotoucasia catalaunica* ASTRE (x 1/2). Aptien des environs de Yezd. 2. Calcaire à Orbitolines (x 25). Barrémien de Shah Abdul Azim, près de Téhéran. 3. *Loftusia Morgani* DOUVILLÉ (gr. nat.) Maestrichtien de Koh-i-Papi (Louristan). 4. *Loftusia persica* BRADY (gr. nat.). Maestrichtien de Koh-i-Sarab (pays Bakthiary). 5. Massif et vallée de Koh-i-Malek Siah (Béloutchistan persan) Flysch Crétacé-Éocène... p. 288

PLANCHE V. — 1. *Nummulites Nuttalli* DAVIES. Eocène inférieur. (Zagros). 2. *Schizaster rimosus*. Entre Qoum et Kachan. 3. Maidan, le village des Turquoises, près de Nichapour. 4. Les calcaires nummulitiques aux environs de Quetta (Béloutchistan). 5. *Nummulites perforatus* DE MONTFORT (gr. nat.). Lutétien des environs de Semnan. 6. *Echinolampas Perieri* DE LORIOL. Eocène supérieur-Oligocène inf. de Chirin Bulagh, près de Qoum. 7. Les « Siwaliks » aux environs de Nushki (Béloutchistan)..... p. 320

PLANCHE VI. — La plaine couverte de sel, vue du Koh-i-Namak (région de Qoum). 2. *Nummulites intermedius* (gr. nat.), Oligocène du Zagros. 3. *Euspatangus formosus*. Éocène supérieur et Oligocène de Chirin Bulagh. 4. Oligocène-Aquitanien salifère de Kafir-Kala (Perse orientale). 5. *Pericosmus Nicaisei* POMEL (x 2/3) Calcaires à Lépidocyclines de Qoum. 6. *Ostrea prae-Virleti* DOUGLAS. Burdigalien des environs de Qoum. 7. *Clypeaster scutum* L. Aquitanien de Qoum..... p. 352

PLANCHE VII. — 1. *Clypeaster lusitanica* DE LORIOL. Burdigalien de Semnan. 2. *Pecten multistriatus* POLI. Vindobonien du Hablé Roud (Elbourz méridional). 3. *Rotalia Viennoti* (x 10). Aquitanien à Lépidocyclines de Qoum. 4. *Pecten Josslingi*. Burdigalien de Qoum (entre Qoum et Kachan). 5. *Spondylus concentricus* BR. (x 2/3). Vindobonien du Hablé Roud. 6. *Flabellipecten tagicus* COTTER. Burdigalien supérieur de Qoum. 7. *Pecten Tietzei* FUCHS. Burdigalien supérieur de Qoum. 8. *Ostrea Virleti* EICHWALD. Vindobonien du Hablé Roud..... p. 368

PLANCHE VIII. — 1. Erosion des marnes gypsifères de l'Aquitanien, entre Kichlak et Eiwanikei. Au premier plan : une mare et des dépôts de gypse actuels. (Bordure Nord du Dèsert, au pied de l'Elbourz méridional). 2. Le Dasht-i-Kévir entre Yezd et Tabass. 3. Le Néogène de la vallée du Sourkh-Ab (Hindou-Kouch Nord). 4. Les « Siwaliks » au nord-est de Quetta (Béloutchistan) 5. Les passes de Khyber, sur les confins indo-afghans..... p. 400

ÉDITIONS DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris.

Archives du Muséum national d'Histoire naturelle (commencées en 1802 comme *Annales du Muséum national d'Histoire naturelle*). (Un vol. par an, 300 fr.).

Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle (commencé en 1895) (Un vol. par an, 80 fr.).

Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, nouvelle série (Sans périodicité fixe ; abonnement pour un volume : 230 fr.).

Publications du Muséum national d'Histoire naturelle (Sans périodicité fixe ; paraît depuis 1933).

Index Seminum in Hortis Musaei parisiensis collectorum (Laboratoire de Culture ; paraît depuis 1822 ; échange).

Notulae Systematicae (Directeur M. H. Humbert, laboratoire de Phanérogamie ; paraît depuis 1909 ; abonnement au volume, 65 fr.).

Revue française d'Entomologie (Directeur M. le Dr R. Jeannel, laboratoire d'Entomologie ; paraît depuis 1934 ; abonnement annuel : France, 60 fr., Étranger, 70 fr.).

Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale (Directeur : M. A. Chevalier, laboratoire d'Agronomie coloniale ; paraît depuis 1921 ; abonnement pour la France : 130 fr., Étranger, 145 et 160).

Revue Algologique (Directeurs MM. P. Allorge et R. Lami, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1924 ; abonnement : France, 150 fr., Etranger, 200 fr.).

Revue Bryologique et Lichénologique (Directeur M. P. Allorge, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1874 ; abonnement : France, 60 fr., Étranger, 80 fr.).

Revue de Mycologie (anciennement *Annales de Cryptogamie exotique*) (Directeurs MM. R. Heim, J. Duché et G. Malençon, laboratoire de Cryptogamie ; paraît depuis 1928 ; abonnement : France, 60 fr., Étranger, 80 et 100 fr.).

Mammalia (Directeur M. E. Bourdelle, laboratoire de Zoologie, Mammifères et Oiseaux ; paraît depuis 1936 ; abonnement : France, 50 fr., Étranger, 55 fr.)

Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum national d'Histoire naturelle à Dinard (Directeur M. A. Gruvel, laboratoire maritime de Dinard ; suite du même *Bulletin* à *Saint-Servan* ; paraît depuis 1928 ; prix variable par fascicule).

Bulletin du Musée de l'Homme (Directeur M. P. Rivet, Place du Trocadéro ; paraît depuis 1931) ; n'est envoyé qu'aux membres de l'Association des Amis du Musée de l'homme.

Recueil des Travaux du Laboratoire de Physique végétale (Laboratoire de Physique végétale ; paraît depuis 1927 ; échange).

Travaux du Laboratoire d'Entomologie (Laboratoire d'Entomologie ; paraît depuis 1934 ; échange).

MÉMOIRES DU MUSÉUM

Tome I. — R. Jeannel. Monographie des *Catopidae*, 438 p., janv. 1936... 230 fr.

Tome II. — Mission scientifique de l'Omo, II (Zoologie), 320 p., 9 pl., avril 1935..... 230 »

Tome III. — E.-L. Bouvier. Étude des Saturnioïdes normaux. Fam. des Saturniidés, 354 p., 10 pl., déc. 1936..... 230 »

Tome IV. — Mission scientifique de l'Omo, III (Zoologie), 347 p., juill. 1936. 230 »

Tome V. — Fasc. 1. P. Lemoine. L'Ile-de-France, 442 p., janv. 1938... 75 »

Tome VI. — Fasc. 1. A. Brunel. Contribution à l'étude du métabolisme de l'azote purique chez les Champignons, 186 p., déc 1936..... 74 »

Fasc. 2. C. Attems. Die von Dr C. Dawidoff in französisch Indochina gesammelten Myriopoden, p. 187-354, janv. 1938..... 138 »

Fasc. 3. G. Stiasny. Die von Dr C. Dawydoff in französisch Indochina gesammelten Gorgonarien, p. 355-368, févr. 1938..... 18 »

Tome VII. — Fasc. 1. P. Lemoine. L'Ile-de-France. 2e partic. Chap. III, Valois et Multien, 176 p..... 30 »

Fasc. 2. R. Furon. Géologie du plateau iranien (Perse - Afghanistan - Béloutchistan), p. 177-414, avec 8 planches et 1 carte en couleurs, août 1941... 200 »

Tome VIII. — Mission scientifique de l'Omo, IV (Zoologie), 416 p., févr. 1938.. 230 »

Tome IX. — Mission scientifique de l'Omo, V (Zoologie), 370 p., juin 1939. 230 »

Tome X. — Fasc. 1. L. Leroux. Contribution à l'étude de l'aldéhyde formique, 68 p., janv. 1938..... 46 »

Fasc. 2. V. Redikortzev. Les Pseudoscorpions de l'Indochine française recueillis par M. C. Dawydoff, p. 69-115, juillet 1938..... 28 »

Fasc. 3. M. Friant. Morphologie, développement et évolution du cerveau des Ongulés artiodactyles sélénodontes, p. 114-188 (avec 5 pl.), mars 1939. 58 »

Fasc. 4. Cécile Sosa-Bourdouil. Hérédité des caractères biochimiques chez les végétaux, p. 189-236 (avec 1 planche), mars 1939..... 40 »

Fasc. 5. H. Perrier de la Bathie. Les Orchidées de la région malgache. p. 237-298, mars 1939..... 34 »

Fasc. 6. P. de Beauchamp. Planaires terrestres de l'Indochine française, récoltées par C. Dawydoff, p. 299-388, une planche, juin 1939..... 24 »

Tome XI. — Paul Lemoine, René Humery et Robert Soyer. Les forages profonds du Bassin de Paris. La nappe artésienne des Sables verts, juillet 1939..... 230 »

Tome XII. — Fasc. 1. Pierre Marie. Les Foraminifères de la Craie à *Belemnitella mucronata*, du Bassin de Paris, p. 1 à 296, 38 planches, mars 1941..... 180 »

Fasc. 2. L. Berland et J. Millot. Les Araignées de l' A. O. F., I. — Les Salticides, p. 297 à 413, mars 1941..... 50 »

Tome XIII. — Fasc. 1. R. Jeannel. Les Calosomes, p. 1-240, 8 planches, mai 1940..... 175 »

Fasc. 2. M. Vachon. Sur la systématique des Scorpions, p. 241-260..... 25 »

Fasc. 3. H. Perrier de la Bathie. Révision des Lacourtiacées de Madagascar et des Comores, p. 291 à 302..... 20 »

Fasc. 4. Ch. Boursin. Nouveaux *Agrotidae* paléarctiques, p. 303 à 330..... 30 »

Fasc. 5. E. Seguy. Études sur les Diptères Hippélatoïdes pathogènes, p. 331 à 357..... 20 »

Tome XIV. — Croisière du *Bougainville* aux îles australes françaises, 328 p., 10 pl., octobre 1940..... 230 »

Tome XV. — R. Paulian. Les premiers états des Staphylinoidea. 361 p. février 1941..... 230 »

Le Gérant : R. Jeannel.

Imprimé en France. — 1941. — Pierre André, 244, boul. Raspail, Paris.